

152

**SSAB**

**Assessment of Skanes Area  
(Southern Sweden)  
Shales as Fuel Source**

## UTREDNING

### ANGÅENDE MÖJLIGHETERNA ATT ANVÄNTA SKÅNES ALUNSKIFFRAR SOM BRÄNSLE

#### Innehåll:

	<u>Sid.</u>
I. Allmän orientering om de skånska alunskiffrarna.	2
a) Fyndigheternas art och omfattning.	2
b) Möjligheter till brytning.	7
II. Skiffern som bränsle.	9
a) Allmänna synpunkter.	9
b) Skifferns brytning.	10
c) Allmänna premisser för beräkning av förbränning och förgasningsreaktionerna.	11
d) Förbränning med luft (i bådd).	13
e) Förgasning.	15
1) Allmänna synpunkter.	15
2) Förgasning med luft och vattenånga.	17
3) Förgasning med syrgas och vattenånga.	17
4) Kostnadskalkyl för förgasning av skiffer.	18
III. Allmänna slutsatser.	21

## I. Allmän orientering om de skånska alunskiffrarna.

a) Fyndigheternas art och omfattning.

Tillgångarna i Sverige på brännbara alunskiffrar äro jämförelsevis stora. I tabell 1 visas fyndigheternas ungefärliga omfattning och halt av brännbar substans. I det kalorimetiska värmevärdet ingår 250-300 kcal/kg från förbränning av 6 - 6,5 % kissvavel.

Tabell 1.

Ungefärliga storleksordningen på tillgångarna av brännbara alunskiffrar i Sverige.

Fyndighet	Omfattning	Organisk substans		Kalorimetriskt värmevärde kcal/kg
	10 <sup>9</sup> ton	%	utvinnbart som olja, 10 <sup>6</sup> ton	
Närke	1,8	ca 20	85	ca 2.000
Östergötland	6	" 16	270	" 1.700
"	6	" 12	200	" 1.200
Västergötland				
Kinnekulleområdet	0,8	" 16	30	" 1.600
Övriga Västergötl.	2	" 12	60	" 1.200
Öland	3	" 12	85	" 1.200
Skåne	flera 10-tals	< 11	0	< 1.100

Som framgår av tabellen innehålla de skånska skiffrarna lägre halt av organisk substans än övriga brännbara skiffrar i Sverige och sakna även sådana föreningar, som kunna ge olja. De skånska skifferforekomsterna äro emellertid till omfånget betydligt större än de övriga skifferforekomsterna.

Alunskiffrarna i Skåne ha icke blivit föremål för några mera ingående undersökningar. Som ett led i den år 1939 påbörjade utredningen av Sveriges alunskifftillgångar utfördes dock en del borningar också i Skåne för erhållande av ökad kännedom om dessa skiffrars struktur och sammansättning. Resultaten av borningarna äro sammanfattade i Sveriges geologiska undersöknings Årsbok 38(1944) N:o 1 (avhandlingar och uppsatser ser. C, N:o 459): "Borrningar genom Skånes alunskiffer 1941-42" av A.H. Westergård.

Författaren framhåller inledningsvis, att kännedomen om

Skånes alunskiffrar i flera hänseenden varit fragmentarisk, enär den huvudsakligen varit grundad på fyndigheten vid alunbruket i Andrarum samt på några spridda, merendels föga upplysande blottningar. Det framstod därför som ett första önskemål att utröna, om lagerserien hade i huvudsak likartad utbildning i provinsen eller om den i skilda trakter hade att uppvisa mera anmärkningsvärda differenser beträffande mäktighet, bergartbeskaffenhet eller stratigrafiska data. Borrningarna, fem till antalet, placerades därför i skilda områden för alunskifferns utgående sålunda: en vid Åkarpsmölla i Konga sn, en vid S.Sandby, två varandra supplerande borrningar vid Andrarum och en vid Gislövshammar 8 km söder om Simrishamn (se karta "Skånes berggrund" enl. Josef Eklund 1944 på sid. 4).

Ett annat önskemål var att såvitt möjligt erhålla profiler genom hela alunskifferlagret, vilket i Skåne omfattar dictyonema-, olenid- och paradoxides-skiffrar. Tyvärr kom dock endast ett av borrhålen, nämligen det vid Gislövshammar, att gå genom alunskiffern i dess helhet.

Följande sammanfattande resultat av undersökningarna må anföras.

Lagerställningen är i samtliga kärnor praktiskt taget horisontell eller har en stupning ej överstigande  $7^{\circ}$  som medeltal för hela kärnan.

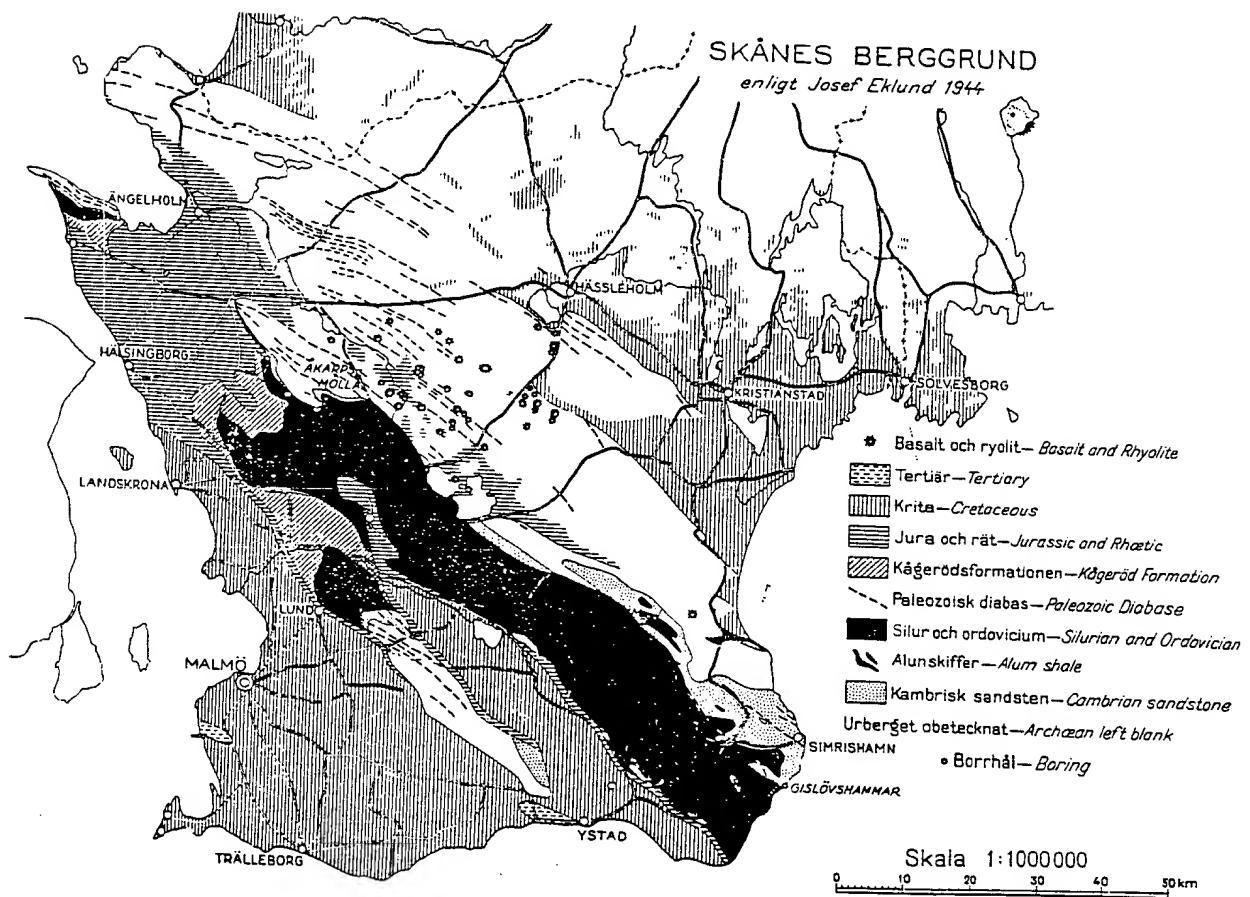
Mäktigheten, i synnerhet av dictyonemaskiffern men även av olenidskiffern, är större än förut antagits och framgår av tabell 2. Alunskifferserien har i Skåne större mäktighet än i övriga delar av Skandinavien och låter också uppdelas i ett större antal zoner och subzoner än motsvarande lagerserie i övriga områden.

Tabell 2.

De skånska alunskiffrarnas mäktighet enligt borrningar utförda 1941-42 av Sveriges geologiska undersökning.

	Åkarpsmölla	S.Sandby	Andrarum	Gislövshammar
Dictyonemaskiffer		9,6 m	> 8,7 m	16,5 m
Olenidskiffer	> 32,2 m	55,8 "	48,9 "	42,3 "
Paradoxideskiffer	> 34 "	24,1 "	19,9 "	18,6 "

Ren orsten förekommer i jämförelsevis ringa mängd i



dictyonemaskiffern i Skåne liksom på Öland och i Östergötland. Även i olenidskiffern är orstensfrekvensen anmärkningsvärt låg i Skåne och vida lägre än i nordligare belägna områden. Vad åter beträffar paradoxidesskiffern förefinnes i detta hänseende ingen påfallande skillnad mellan Skåne och Östergötland. (Halten orsten i skiffern framgår av tabell 3). Kalkstens- och skiffermaterialet är å andra sidan mindre skarpt differentierat i Skåne än eljest plägar vara fallet. Huvudsakligen i dictyonema- och olenidskiffrarna förekomma sälunda skikt av kalkhaltig skiffer och av lermaterial starkt förorenad orsten. Ett stort antal av de undersökta skifferproven innehöll kolsyra i en mängd som svarade mot 2 - 5 % kalciumkarbonat och i enstaka fall 10 - 11 % (enl. dr Josef Eklund torde kolsyran dock till stor del vara bunden vid järn och ej vid kalcium). Motsvarande siffra från andra områden är i regel <0,5 % och når sällan upp till 1 å 2 %.

Tabell 3.

Halten orsten i de skånska alunskiffrarna enligt borrhningar utförda 1941-1942. Halten är angiven i volymprocent av borrhärnorna.

	Åkarpsmölla	S.Sandby	Andrarum	Gislövshammar
Dictyonemaskiffer	.	6 %	0 %	14 %
Olenidskiffer	2 %	8 "	6 "	8 "
Paradoxidesskiffer	.	8 "	6 "	11 "

Alunskifferns kalorimetriska värmevärde samt ask-, svavel- och vanadinhalt visas i tabell 4.

Tabell 4.

Zon	Ort	Värmevärde kcal/kg	Aska %	Svavel %	Vanadin %
Dictyonema-skiffer	Andrarum	740 (680-760)	86,3 (86,3-86,5)	3,6 (3,4-3,6)	0,20 (0,13-0,26)
	S.Sandby	610 (540-690)	87,5 (86,5-88,1)	3,4 (2,8-3,8)	0,28 (0,22-0,36)
	Gislövshammar	620 (450-730)	88,2 (87,1-89,9)	2,4 (1,6-3,1)	0,23 (0,14-0,30)

Zon	Ort	Värmevärde kcal/kg	Aska %	Svavel %	Vanadin %
Olenid-skiffer	Andrarum	1,030 (740-1,430)	82,0 (76,8-85,0)	6,0 (4,3-7,1)	0,11 (0,05-0,21)
	S. Sandby	970 (690-1,260)	82,7 (80,3-85,6)	5,9 (4,2-6,9)	0,11 (0,01-0,22)
	Gislövshammar	1,030 (730-1,300)	82,4 (80,6-86,3)	6,2 (4,2-7,4)	0,11 (0,04-0,26)
Paradoxidesskiffer	Andrarum	450 (250-770)	89,5 (85,2-93,3)	3,9 (2,5-6,6)	0,08 (0,04-0,14)
	Gislövshammar	470 (130-830)	89,8 (86,2-93,2)	4,8 (2,3-7,3)	0,05 (0,02-0,12)

Liksom inom andra skifferområden har olenidskiffern det högsta och paradoxidesskiffern det lägsta värmevärde. Dictyonemaskiffern i sin helhet håller i medeltal obetydligt över 600 kcal/kg, olenidskiffern 970-1.130 kcal/kg och paradoxidesskiffern 450-470 kcal/kg. I stort sett är den skånska alunskifferns värmevärde föga mer än hälften, i enstaka fall till och med mindre än hälften av motsvarande värden hos alunskiffern i de mellansvenska områdena och på Öland.

Olika lager av en och samma zon, eller subzon, kunna ha avsevärt olika värmevärde. I regional led visar dock den skånska alunskifferns värmevärde inga större differenser. Vid undersökning av borrkärnorna visade visserligen serierna under pelturazonen något lägre värmevärden vid Åkarpsmölla och S. Sandby än vid Andrarum och Gislövshammar, men denna skillnad antas ej vara primär utan sekundär och förorsakad av värmeverkan av de diabasgångar, som vid borrningarna konstaterats på de båda förstnämnda områdena. Även inom de två andra områdena torde värmevärdet hos skiffern lokalt nedgå i grannskapet av en diabasgång.

Av alunskifferns tunga metaller synes endast vanadin förekomma i tillräcklig mängd för att eventuellt kunna få ekonomiskt intresse. Halten därav är högst i dictyonemaskiffern, där det kan finnas upp till ca 0,30 % vanadin, och lägst i paradoxidesskiffern (se tabell 4). Spektralanalyser har visat, att metallen troligen följer den organiska substansen.

Skifferns molybdenhalt överstiger icke 0,02 %, nickel-

halten är ca 0,01-0,04 % och kobolthalten ca tio gånger mindre. Skåneskifferns uranhalt är hälften eller tredjedelen av motsvarande mellansvenska skiffrars.

b) Möjligheter till brytning.

För att med någon framgång kunna använda skiffern som bränsle får den ej ha för lågt bränslevärde. Vid de följande beräkningarna har antagits, att endast skiffer med ett bränslevärde överstigande ca 950 kcal/kg skulle kunna användas praktiskt. Det antagna gränsvärdet utgör också en naturlig gräns mellan de lager av skiffer med olika halt av brännbar substans, vilka förekomma i fyndigheterna. De användbara lagrens läge i fyndigheterna, såsom detta visas av de tillgängliga borrhöjdpunkterna, är återgivet i tabell 5.

Tabell 5

Läget av skiffer med högre värmevärde än ca 950 kcal/kg (brännvärd skiffer).

	Andrarum		S.Sandby	Gislövskammar	Åkarpsmölla
	nr 1	nr 2			
Ovan skiffert beläget jordskikt m.	7 <sup>x</sup>	5,6	2,5	7,2	3,3
Ovan brännvärda skiffer beläget lager av lågvärd skiffer m.	0 <sup>x</sup>	10,4	17,5	31,8	0
Brännvärda skiffer; lagrets mäktighet i m	28 <sup>x</sup>	25	22,5	34	18
Brännvärda skiffern:					
värmevärde kcal/kg	960-1430	960-1180	960-1260	940-1300	970-1070
S-halt %	6,0-6,9	4,3-7,1	5,1-6,4	4,2-7,1	4,7-6,2
CaCO <sub>3</sub> -halt %	0,7-5,0	1,1-5,1	0,2-5,7	0,7-4,6	6,5-8,6
aska %	83-77	84-80	84-81	84-81	83-81

Som framgår av tabellen är den brännvärda skiffern på flera ställen täckt av mycket mäktiga skikt av jord och ur

<sup>x</sup>) Borrhålet nr 1 i Andrarum var placerat i en 6,8 m djup brunn med skiffer i bottens. Några uppgifter om sammansättningen på de lager, genom vilka brunnen var grävd, finns ej. Det täckande jordlagret kan således vara mindre än 7 m, och mäktigheten hos lagret av brytvärda skiffer kan vara större än 28 m.

bränslesynpunkt mindervärdig skiffer. Om brytning skall ske på dessa platser, måste man därför räkna med avsevärda kostnader för avbaning, såvida man ej tänker sig att använda underjordsbrytning. Åtminstone i Gislövshammar måste man räkna med underjordsbrytning som enda alternativ, under förutsättning att berget visar sig vara tillräckligt fast härför. Det må i detta sammanhang framhållas, att underjordsbrytning av skiffer förekommit i Kinne-Kleva åren 1943-45 och att denna metod också praktiseras i USA.

I stället för att bryta skiffern kan man tänka sig att förgasa den in situ. För att kunna taga upp frågan om en direktförgasning av ett så kalorifattigt bränsle som här föreligger, måste emellertid hela problemet med underjordsförgasning ha kommit närmare sin lösning än vad som nu är fallet. De erfarenheter som nu finnas från underjordisk förgasning av kol, ge ett otillräckligt underlag för bedömning av insitu-metodens genomförbarhet i föreliggande fall och de resultat, som kunna uppnås i avseende på utbränningsgrad, svavelutvinning, gassammansättning etc. Frågan om denna metods användbarhet och förutsättningar kan sålunda icke nu närmare diskuteras.

Den lågvärda skiffer, som i Andrarum, S. Sandby och Gislövshammar täcker de ur bränslesynpunkt mera värdefulla skifferlagren, innehåller som tidigare visats en del vanadin. De övre skikten innehålla sålunda i Södra Sandby upp till 0,35 % vanadin, i Gislövshammar upp till 0,30 % och i Andrarum upp till 0,25 %, medan vanadinhalten i den brännvärda skiffern normalt icke uppgår till mer än ca 0,15 %. Man kan emellertid icke räkna med att ett eventuellt utnyttjande av vanadinet skall kunna förbättra de ekonomiska möjligheterna för användningen av skiffern som bränsle.

## II. Skiffern som bränsle.

---

a) Allmänna synpunkter.

Enär Skånes alunskiffrar undergått en naturlig pyrolysprocess, föreligger deras organiska substans i huvudsak i form av kokskol, som endast kan nyttiggöras genom förbränning eller förgasning.

I det följande har endast räknats med koks och pyritsvavel som värdefulla, utvinnbara beståndsdelar i skiffern, och således ej med möjligheterna att nyttiggöra askan eller viss del av densamma för tillverkning av byggnadsmaterial eller för utvinning av t.ex. kalium eller aluminiumföreningar.

Den bättre skåneskiffern håller i genomsnitt 91 kg koks med ett kalorimetriskt värmeverde av ca 8000 kcal/kg och 60 kg pyritsvavel pr ton. Askhalten är ca 82 %. Därest man räknas med ett spec. värmehos askan av 0,25 kcal/kg,  $^{\circ}\text{C}$  och att förbränningen eller förgasningen genomföres vid  $900^{\circ}$ , har askan mellan 0 och  $900^{\circ}$  ett värmehåll av  $900 \times 0,25 = 225$  kcal/kg eller  $225 \times 0,82 = 185$  kcal/kg ingående skiffer. Värmehållt i askan utgör 17 - 19 % av skifferns totala värmeverde och ca 25 % av den i skiffern ingående koksens. Det är sålunda tydligt, att man måste söka genomföra förbränningen resp. förgasningen på ett sådant sätt, att askans värmehåll möjligast fullständigt återvinnes t.ex. genom värmeväxling mot förbränningensluften respektive förgasningsmedlet.

Det måste också beaktas, att skifferaskan kan börja sintra redan vid  $950 - 1000^{\circ}$ . Sintring leder vid skiffer till samranktning av de lamellära skikten, varigenom gasdiffusionen om omsättningen inuti skifferstyckena försvåras, så att skiffern blir dåligt utbränd och en kol- och svavelrik aska erhålls. Det är därför av vikt såväl vid förbränning som förgasning, att skiffern ej ens lokalt uppvärmes till högre temperatur än  $900$  å  $950^{\circ}$ , såvida icke förgasningen genomföres i kokande (fluidiserad) bädd. Till övriga fordringar på den använda förädlingsmetoden måste således fogas, att metoden skall kunna genomföras under väl kontrollerbara temperaturbetingelser.

Vid en förbränning är man hänvisad till att nyttig-  
göra värmet på platsen eller att överföra detsamma i elkraft.  
Savlet övergår i svaveldioxid, som åtminstone vid använd-  
ning av luft erhålls i så utspädd form, att dess överförande  
i svavel, ren svaveldioxid eller svavelsyra kommer att vålla  
svårigheter samt ställa sig dyrbar. Rökgaserna kunna vid för-  
bränning i större skala dock icke utsläppas i luften utan att  
först renas från svaveldioxid, enär annars en alltför kraf-  
tig föroringning av luften skulle erhållas. En ökning av sva-  
veldioxidhalten i gasen kan eventuellt erhållas genom för-  
bränning med syrgas under recirkulering av viss del av den  
bildade rökgasen.

Vid förgasning med luft erhålls en så lågvärdig gas,  
att längre ledningstransport ställer sig för dyrbar. Genom  
förgasning med vattenånga eller vattenånga-syrgas kan emel-  
lertid - åtminstone teoretiskt - en högvärdig gas framställas  
under utvinning av större delen av pyritsavlet som svavel-  
väte, vilket kan överföras i fritt svavel eller svavelsyra.

b) Skifferns brytning.

Med ledning av de två borrkärnor som finns från fyn-  
digheten i Andrarum har en kostnadsplan för brytningen av  
skiffern uppgjorts. Denna återfinnes som bilaga till denna  
rapport.

I kostnadsplanen räknas med en brytning per år av ca  
1 milj. ton nyttigprodukt med styckestorleken ca 10-50 mm i  
krossat skick. Vid krossningen beräknas ungefär 25 % falla  
under 10 mm. Denna skiffer måste med hänsyn till vanlig  
förgasningsutrustning förmodligen betraktas som avfall och  
skall återtransporteras till brottet tillsammans med askan.  
Den totala brytningen per år blir således ca 1,34 miljoner ton.

Något annat alternativ än dagbrytning torde icke kunna  
ifrågakomma, varvid densamma sammansättas av:

- 1) jordavrymning med stor grävmaskin, som är försedd  
med släpskopa,
- 2) upplastning av lössprängd skiffer med grävmaskin,
- 3) trucktransport till grovkross,
- 4) bandtransport till finkross och siktverk.

Brytningen planeras gå under två skift per dygn eller tolv skift per vecka. Med hänsyn till skiffermäktigheten torde det bli mest gynnsamt att bryta skiffern enligt borrhål 1 i en pall, medan skiffern enligt borrhål 2 bör brytas i två pallar.

Anskaffningskostnaderna för den utrustning, som behövs för skifferns brytning (t.o.m. silos), beräknas uppgå till 13,5 miljoner kronor fördelade sålunda:

Jordavrymningsmaskin	2,0 milj. kronor
Borrmaskiner	0,5 " "
Lastmaskiner	1,5 " "
Truckar	2,25 " "
Kross- och siktanordningar	2,8 " "
Diverse utrustning	2,8 " "
Diverse och oförutsett	<u>1,65</u> " "
Summa	13,50 milj. kronor

För att genomföra brytningen med två skift per dygn räknas med en personalsstyrka på 54 man.

De sammanlagda driftkostnaderna beräknade med 4 % ränta på anläggningsskapitalet och 10 års amortering uppgå till 5,2 miljoner kronor per år, varav 1,7 miljoner kronor är ränte- och kapitalkostnad, 2,75 miljoner kronor egentliga driftkostnader och 0,75 miljoner kronor kostnader för returtransport av aska och stybb. Brytningskostnaderna per ton nyttig produkt utgöra sålunda 5,20 kronor, motsvarande ca 0,5 öre per 1000 kcal.

c) Allmänna premisser för beräkning av förbränning- och förgasningsreaktionerna.

De följande beräkningarna av förbränning- och förgasningsreaktionerna härföra sig till 1 ton lufttork skiffer, såvida icke annan enhet angives. Denna kvantitet skiffer beräknas innehålla:

Kol 91 kg (7,58 kmol), varav 82 kg (6,84 kmol) antages kunna utvinnas (90%).

Svavel 60 kg (1,87 kmol). Vid förbränningen antages, att härav 45 kg (1,40 kmol) kan utvinnas, och att vid förgasningen 50 kg (1,56 kmol) kan utvinnas. Vid beräkningarna har förutsatts, att resterande svavel reagerar med i skiffern inående kalk till kalciumsulfat.

Väte 2 - 3 kg. Denna kvantitet försummas vid beräkningarna.

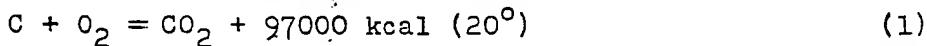
Vatten Kemiskt bundet vatten (lervatten) 30 kg. (1,67 kmol) som i sin helhet antages avgå vid 500°C.

aska 820 kg. I den vid förbränningen erhållna askan ingår dessutom kvarvarande kol, varför den totala askmängden blir 830 kg. Skifterns kalorimetriska värmevärde antages till 950 kcal/kg.

För beräkningarna ha använts följande värden på specifika värmerna, vilka äro att anse som medelvärden mellan 0° och 900°C.

	<u>kcal/kg °C</u>	<u>kcal/kmol °C</u>
Skiffer	0,28	-
aska	0,25	-
Vattenånga	0,50	9,0
Väte	-	7,0
Syre	-	7,0
Luft, kväve, koloxid	-	7,4
Koldioxid	-	11,6
Savelväte	-	9,8
Saveldioxid	-	11,9

För både förbränningen och förgasningen antages, att den erhållna askan lämnar generatorn vid 150°C och att värmeförlusterna genom ledning och strålning uppgår till 50.000 kcal. Relativt den kalorimetriska värmevärdesbestämningen representerar den i askan kvarvarande kolmängden (0,74 kmol) en värmeförlust, som bestämmes av sambandet:



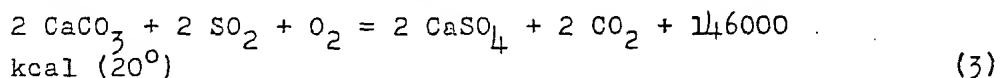
Antages, att det kalorimetriska värmevärdet bestämts vid 20°C, erhållas alltså följande värmeförluster i förhållande till den vid värmevärdesbestämningen gjorda förbränningen:

Askan 130° 0,25 • 830	27000 kcal
Kvarvarande kol 0,74 • 97000	72000 "
Värmeförluster genom ledning och strålning	<u>50000 "</u>
Summa förluster	149000 kcal
Värmevärdet 950 • 1000	<u>950000 "</u>
Av värmevärdet återstår	801000 kcal

d) Förbränning med luft (i bådd)

För förbränningen med luft göras följande antaganden:

Det i skiffern ingående svavlet (1,87 kmol) reagerar på samma sätt som vid värmevärdesbestämningen och enligt sambanden



Av det reagerade kolet omsättes endast 80 % till koldioxid och resten till koloxid.

Den för förbränningen använda luften inkommer till eldstaden med en temperatur av  $20^\circ\text{C}$ .

Förbränningsgaserna lämna reaktionszonen vid en temperatur av  $900^\circ\text{C}$ .

Skiffern inkommer till reaktionszonen med en temperatur av  $750^\circ\text{C}$ .

Skiffern inkommer till eldstaden med en temperatur av  $20^\circ\text{C}$  och förvärmes med avgående gaser till  $750^\circ\text{C}$ , varvid medföljande kemiskt bundet vatten förångas och blandas med gaserna.

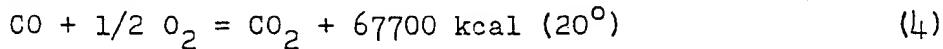
Utgående från dessa antaganden kan den erforderliga luftmängden beräknas till 3,2 gånger den teoretiskt erforderliga. Från eldstaden avgående gas får efter förvärmning av ingående skiffer en temperatur av  $680^\circ\text{C}$  och har följande sammansättning (%-halten räknad på torr gas):

Gassammansättning

$\text{CO}_2$	5,9 kmol	4,3 vol-%
CO	1,4 "	1,0 "
$\text{SO}_2$	1,4 "	1,0 "
$\text{O}_2$	19,7 "	14,4 "
$\text{N}_2$	108,8 "	79,3 "
$\text{H}_2\text{O}$	1,7 "	

Summa kmol gas 138,9 kmol

I förhållande till värmevärdesbestämningen representerar det till koloxid förbrända kolet en värmeförlust bestämd enligt sambandet



Avgående gaser representera vid samma relation också en värmeförlust, medan inkommande skiffer till reaktionszonen blir ett värmekällskott. Det skiffern medföljande vattnet skall förångas och uppvärmas till de avgående gasernas temperatur och representerar därför en värmeförlust i förvärmningszonen för skiffern. Om man bortser från de tidigare behandlade förlusterna erhållas följande värmebalanser:

#### Reaktionszon samt förvärmningszon för luften

##### Tillfört värme:

Reaktionsvärme (korrigerat)	801000 kcal
Inkommande skiffer $970 \cdot 730 \cdot 0,28$	198300 "
Summa tillfört värme	999300 kcal

##### Förbrukat värme:

Till koloxid förbränt kol	93000 kcal
Inkommande luft	0 "
Avgående gaser	906300 "
Summa förbrukat värme	999300 kcal

#### Förvärmningzon för skiffer

##### Tillfört värme:

Avgående gaser ( $900 - 680^\circ C$ )	225600 kcal
--	-------------

##### Förbrukat värme:

Uppvärmning av skiffer	198300 "
Förångning och uppvärmning av vatten	27300 "
Summa förbrukat värme	225600 kcal

Den från generatorn avgående gasens värmehåll kan utnyttjas genom nedkyllning från  $680^\circ C$  till en antagen temperatur av  $150^\circ C$ , varvid följande värmemängd teoretiskt kan utvinnas

545000 kcal = 57 % av det kalorimetriska värmevärdet.

Kostnaderna för bränslets brytning och transport fram till förbränningssanläggningen samt för returtransport av aska och stybb utgöra som nämnts ovan ca 5,20 kr per ton nyttig skiffer. Med 57 % verkningsgrad vid förbränningen motsvarar detta en kalorikostnad av ca 0,95 öre per 1000 utvunna kcal. En jämförelse med kolbränsle (6500 kcal/kg, 85 % verkningsgrad vid förbränningen) visar, att detta motsvarar ett kolpris på 53 kronor per ton.

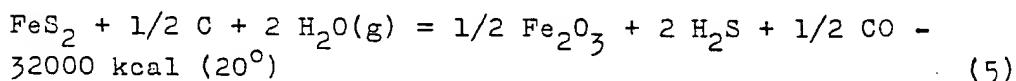
Denna jämförelse är dock för gynnsam till skifferns fördel, enär det förutsatts dels att skiffern icke har något värde före brytningen, dels att de anordningar som behövas för skifferns förbränning och för förbränningsgasernas utnyttjande ej äro dyrare än motsvarande anordningar vid kolförbränning. Icke heller har någon hänsyn tagits till den rening av rökgaserna från svaveldioxid, som blir nödvändig att införa då skiffern skall användas direkt som bränsle. En sådan rening av rökgaserna erbjuder svåra tekniska problem och är också mycket dyrbar att genomföra.

e) Förgasning

1. Allmänna synpunkter.

För förgasningen göras följande antaganden:

Av det i skiffern ingående svavlet reagerar 50 kg (1,56 kmol) enligt följande formel:



varvid förbrukas 0,39 kmol kol och 1,56 kmol vattenånga.

Av återstående reagerande kol (6,84 - 0,39 = 6,45 kmol) omsättes 60 % till koloxid och resten till koldioxid.

Det för förgasningen använda vattnet inkommer i generatorn i vätskeform och vid en temperatur av 20°C.

Dubbla teoretiska mängden vatten tillföres generatorn.

Den för förgasningen använda luften eller syrgasen inkommer i generatorn vid en temperatur av 20°C.

Skiffern inkommer i generatorn vid en temperatur av 20°C.

Från generatorn avgående gaser ha en temperatur av  $150^{\circ}\text{C}$ . Jämfört med förbränningen vid värmevärdesbestämningen komma följande värmeförluster att göras vid en förgasning med luft eller syrgas blandad med vattenånga:

Den vid svavlets reaktioner enligt formlerna (2) och (3), sid. 13, utvecklade värmemängden och den enligt formel (5), sid. 15, förbrukade värmemängden.

Den värmemängd, som enligt formel (1), sid. 12, skulle ha erhållits vid en förbränning av det för svavlets reaktioner enligt formel (5) förbrukade kolet.

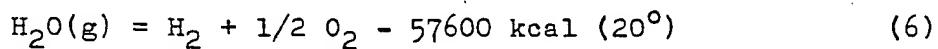
Den värmemängd, som enligt formel (4), sid. 14, skulle ha erhållits, om den vid förgasningen av kolet erhållna koloxiden hade omvandlats till koldioxid.

Den värmemängd, som åtgår för förångning av det i skiffern ingående vattnet och uppvärmning av den bildade ångan till  $150^{\circ}\text{C}$ .

Detta ger följande förluster

Svavlets reaktioner	235000 kcal
Det i svavlets reaktioner deltagande kolet	38000 "
Till koloxid omsatt kol	262000 "
Förångat och överhettat vatten	19000 "
Summa förluster	554000 kcal
Reaktionsvärme (korrigerat enligt sid.12)	801000 "
Återstående reaktionsvärme	247000 kcal

Det återstående reaktionsvärmets skall användas för förångning av det för förgasningen erforderliga vattnet, för kompensation av den värmeförlust, som representeras av värmehinnehållet relativt  $20^{\circ}\text{C}$  i de från generatorn avgående gaserna samt för att täcka värmeförbrukningen vid reaktionen



Det vid denna reaktion bildade syret kommer att ersätta en del av det i luften eller syrgasen tillförda syret, och vattenmängden skall avpassas så att summan av dessa värmeförluster är lika med det återstående reaktionsvärmets.

2. Förgasning med luft och vattenånga.

För att villkoret enligt ovan skall vara uppfyllt erfordras en tillsatt vattenmängd av 7,64 kmol och en luftmängd av 16,18 kmol. Detta ger följande sammansättning på den utgående gasen och värmevärde på den torra och svavelvätefria gasen:

Gassammansättning:

	Eff. värmev.	Halt i i kcal	Halt i torr och torr gas	Halt i torr och H <sub>2</sub> S-fri gas
CO <sub>2</sub>	2,57 kmol			12 vol-%
CO	4,27 "	289000		20. "
H <sub>2</sub>	2,26 "	143000		10. "
N <sub>2</sub>	12,80 "			58. "
H <sub>2</sub> S	1,56 "		6,6 vol-%	
H <sub>2</sub> O	<u>5,49</u> "			

Summa gas 28,95 kmol med ett effektivt värmehinnehåll av 432000 kcal  
eller 45 % av det kalorimetriska värmevärdet.

Summa torr och svavelvätefri gas 21,90 kmol = 490 Nm<sup>3</sup>  
med ett effektivt värmevärde av 880 kcal/Nm<sup>3</sup>.

Med denna gassammansättning bli de icke förut redovisade värmeförlusterna:

Förångning av för förgasningen erforder-	
ligt vatten	79400 kcal
Sönderdelning av vattenångan	130200 "
Avgående gaser	<u>37400</u> "
Summa värmeförluster	247000 kcal

3. Förgasning med syrgás och vattenånga.

För att de återstående värmeförlusterna skola vara lika med det återstående reaktionsvärmet skall den tillsatta vattenmängden vara 8,16 kmol och den tillförda syrgasmängden 3,25 kmol = 73 Nm<sup>3</sup>. Detta ger följande sammansättning och värmevärde på den utgående gasen, det senare räknat på torr och svavelvätefri gas:

Gassammansättning:

		Eff. värmev. i kcal	Halt i torr gas	Halt i torr och H <sub>2</sub> S-fri gas
CO <sub>2</sub>	2,57 kmol			27 vol-%
CO	4,27 "	289000		46 "
H <sub>2</sub>	2,52 "	159000		27 "
H <sub>2</sub> S	1,56 "		14,3 vol-%	
H <sub>2</sub> O	<u>5,73 "</u>			

Summa gas 16,65 kmol med ett effektivt värmehinnehåll av 448000 kcal eller 47 % av det kalorimetriska värmevärdet.

Summa torr och svavelvätefri gas 9,36 kmol = 210 Nm<sup>3</sup> med ett effektivt värmevärde av 2100 kcal/Nm<sup>3</sup>.

Med denna gassammansättning bli de förut icke redovisade värmeförlusterna:

Förångning av för förgasningen erfordrar-

ligt vatten	84900 kcal
Sönderdelning av vattenångan	145000 "
Avgående gaser	<u>17100 "</u>
Summa värmeförluster	247000 kcal

4. Kostnadskalkyl för förgasning av skiffer.a) Brytning av skiffert.

Enligt redogörelsen på sid. 10-11 blir anläggningskostnaden för de vid brytningen av 1 miljon ton skiffer (nyttigprodukt) per år använda maskinerna och anläggningarna 13,5 milj. kr och de egentliga driftkostnaderna 3,5 milj. kr eller 3,50 kr per ton.

b) Gasens avsvavling.

Från skiffert utvinnes enligt förutsättningarna 50 kg svavel per ton skiffer. I svavelverket torde man få räkna med ett utbyte av 90 %, vilket ger en svavelmängd av 45 kg per ton skiffer. På grund av den låga svavelvätehalten i gasen (6,6 och 14,3 vol-% i de båda förgasningsalternativen)

kan anläggningekostnaden för ett svavelverk, lämpligen bestående av 3 enheter, beräknas komma att belöpa sig till 350 respektive 300 kr per ton svavel. De egentliga driftkostnaderna torde i stort sett bli desamma för de båda fallen eller ca 110 kr per ton svavel.

c) Generatorer.

Anläggningekostnaden för generatorerna har vid förgasning med syrgas uppskattats till 12,5 milj. kr för 1 milj. ton skiffer per år, varvid ett visst tillägg gjorts i förhållande till generatorer för kol med hänsyn till skifferns höga askhalt. Vid förgasning med luft får man sannolikt räkna med en högre anläggningekostnad, uppskattningsvis 2,5 milj. kr för 1 milj. ton skiffer per år, på grund av genomgående större dimensioner på anläggningen (ledningar, fläktar etc.). Vid förgasning med syrgas tillkommer i stället ett syrgasverk, vars anläggningekostnad uppskattats till 0,20 kr per  $\text{Nm}^3$  syrgas (14,5 milj. kr) och driftkostnaden till 0,021 kr per  $\text{Nm}^3$  syrgas vid ett elpris på 2,5 öre/kWh.

Driftkostnaderna för generatorerna ha ansetts lika för de båda fallen och uppskattats till 2,00 kr per ton skiffer.

d) Inkomster.

Inkomsterna härröra dels från det utvunna svavlet, vars försäljningsvärde satts till 0,20 kr per kg svavel, och dels från den erhållna gasen. Värdet av denna gas som bränsle beror i hög grad av gasens effektiva varmevärde samt avståndet till förbrukningsorten. Vid kostnadskalkylen har gasen åsatts ett sådant värde, att kalkylen blir balanserad.

e) Sammanställning av kostnaderna.

Förgasning med luft.

Anläggningekostnad för 1 milj. ton skiffer per år.

Anläggningar för brytning och skiffertransport	13 500 000 kr
Svavelverk	16 000 000 "
Generatorer	15 000 000 "
Summa anläggningekostnad	44 500 000 kr

## Driftkostnad räknat per ton skiffer

Brytning	3,50 kr
Avsvavling	5,00 "
Förgasning (generatorer)	<u>2,50 "</u>
Summa driftkostnader	11,00 kr
Ränta och amortering 10 år (4 % ränta)	<u>5,55 kr</u>
Summa kostnader	16,55 kr

## Inkomster

Gas, 432000 kcal å 1,75 öre/1000 kcal	7,55 kr
Svavel	<u>9,00 "</u>
Summa inkomster	16,55 kr

Förgasning med syrgas

## Anläggningskostnad för 1 milj. ton skiffer per år

Anläggningar för brytning och skiffertransport	13 500 000 kr
Svavelverk	13 500 000 "
Generatorer	12 500 000 "
Syrgasverk	<u>14 500 000 "</u>
Summa anläggningskostnad	54 000 000 kr

## Driftkostnad räknat per ton skiffer

Brytning	3,50 kr
Avsvavling	5,00 "
Förgasning (generatorer)	2,00 "
Syrgasverk	<u>1,50 "</u>
Summa driftkostnader	12,00 kr
Ränta och amortering 10 år (4 % ränta)	<u>6,75 kr</u>
Summa kostnader	18,75 kr

## Inkomster

Gas, 448000 kcal å 2,2 öre/1000 kcal	9,75 kr
Svavel	<u>9,00 "</u>
Summa inkomster	18,75 kr

## III. Allmänna slutsatser.

Som framgår av den ovan redovisade utredningen rörande möjligheterna att utnyttja de skånska alunskiffrarna som bränsle kan man välja mellan två principiellt skilda vägar för skifferns användning, nämligen direktförbränning och förgasning.

På grund av skifferns låga värmevärde kan man ej räkna med att det skall vara ekonomiskt möjligt att transportera skiffern några längre sträckor. Vid direktförbränning måste den frigjorda värmeenergien därför förbrukas i omedelbar närhet av skifferforekomsterna och användas för t.ex. generering av elkraft.

Vid förgasning med luft och vattenånga erhålls en mycket lågvärd gas, som icke heller lönar sig att transportera, utan som måste användas i närheten av generatorerna. Trots att förgasningen med luft och vattenånga fordrar dyrbarare anordningar än direktförbränningen och även värmeknäckt ger ett ganska dåligt resultat, måste denna metod vara att föredraga framför direktförbränningen, emedan den innebär en praktiskt genomförbar lösning av svavelfrågan. Att på ett ekonomiskt tillfredsställande sätt lösa problemet med att rena rökgasen från den svaveldioxid, som bildas vid direktförbränningen, är med nu kända metoder knappast tänkbart.

En förgasning med syrgas och vattenånga lämnar en gas med betydligt bättre värmevärde än en förgasning med luft och vattenånga. I gengäld är emellertid den förstnämnda förgasningen dyrare att genomföra än den senare. På grund av gasens kvalitet kan man väl tänka sig att transportera den i rör till ej alltför avlägsna värmeförbrukare, t.ex. industrier i Skåne. Ytterligare förbättring av transportmöjligheterna kan ske om gasen metaniseras före transporten.

Den gjorda utredningen har visat, att under nuvarande förhållanden en förgasning av skiffern ~~äcklöst~~ lönsm. Kaloripriset på den lågvärdiga gas, som erhålls vid förgasning med luft och vattenånga, skulle enligt beräkningarna således komma att ligga så högt som 1,75 öre/1000 kcal, medan den gas som

erhålls vid förgasning med syrgas och vattenånga skulle komma att kosta 2,2 öre/1000 kcal. Om gasen måste användas för generering av elkraft i ett ångkraftverk (bottnenkraftverk), torde priset för denna icke kunna sättas högre än 0,6 öre/1000 kcal, medan man för andra ändamål eventuellt skulle kunna räkna med ett gaspris av resp. 0,8 och 1,2 öre/1000 kcal.

~~Som beräkningarna visa, är inkomsten av det vid förgasningsprocesserna utvunna svavlet~~ av samma storleksordning som inkomsten av gasen. Svavelpriset, som i ~~föreliggande~~ kalkyl sätts till 0,20 kr/kg, kommer därför att på ett avgörande sätt influera på anläggningens räntabilitet respektive det pris, till vilket gasen kan produceras. En förutsättning för att kalkylerna ej skola bli ännu ogynnsammare ~~än vad som är fallet~~, är att man verkligen kan få avsättning för de stora kvantiteter svavel det här är fråga om till det i kalkylen angivna priset.

En exploatering av de skånska alunskiffertillgångarna som bränsle är således för närvarande knappast av intresse. Frågan kan emellertid komma i ett annat läge, om man i händelse av avspärrning av landet från import av utländska bränslen måste kraftigt utvidga den inhemska bränsleförsörjningen. Förbättrade ekonomiska möjligheter för skifferns användning skulle också kunna inträffa, om i framtiden priset på svavel eller svavelprodukter avsevärt skulle stiga eller om det skulle bli möjligt att på ett ekonomiskt sätt kunna utnyttja rökgasssvavlet vid en direktförbränning av skiffern.

Det ~~måste~~ ~~slutligen~~ framhålls, att de utförda kalkylerna är baserade på flera osäkra antaganden beträffande förloppet vid skifferns förgasning. Ett praktiskt genomförande av skifferförgasningen måste med säkerhet föregås av ett omfattande och dyrbart experimentarbete.

Stockholm den 12 maj 1954.

Bertil Groth

Karl Cederquist Edmund Schjånberg Donovan Werner

Anders Rasmuson

Lennart Simonsson

1954:315A

Bilaga

PM

angående brytning av skånsk skiffer.

Fyndighetens beskaffenhet.

Vid Andrarum i Skåne finns en skifferförekomst, i vilken två borrhål ha tagits.

Borrhål 1. Mäktigheten består av 7 meter lösa jordlager och 28 meter skiffer med värmevärde 960-1430 kcal/kg, medelvärde 1115 kcal/kg. Tar man ytterligare 5 meter minskas värmevärdet till 1065 kcal/kg.

Borrhål 2. Mäktigheten består av 6 meter lösa jordlager, 9 meter kalorifattig, ej brytvärd skiffer och 41 meter skiffer med värmevärde 910-1430 kcal/kg, medelvärde 1100 kcal/kg. Ytterligare 5 meter sänker värmevärdet till 1055 kcal/kg.

Brytningens uppställning.

Något annat alternativ än dagbrytning torde icke kunna ifrågakomma. Med hänsyn till att man vill ha möjlighet till returtransport av askan tillbaka till brott bör brytningen sammansättas av:

- 1) jordavrymning med stor grävmaskin, som är försedd med släpskopa,
- 2) upplastning av lössprängd skiffer med grävmaskin,
- 3) trucktransport till grovkross,
- 4) bandtransport till finkross och siktverk.

Brytningen planeras gå under två skift per dygn eller tolv skift per vecka. Med hänsyn till skiffermäktigheten torde det bli mest gynnsamt att bryta skiffern enligt borrhål 1 i en pall, medan skiffern enligt borrhål 2 bör brytas i två pallar.

Brytningens omfattning.

Brytningen antages omfatta cirka 1 milj. ton per år nyttigprodukt med styckestorleken cirka 10-50 mm i krossat skick. Skiffern mindre än 5 å 10 mm måste med hänsyn till förgasningsutrustningen eventuellt betraktas som avfall och skall borttransporteras.

Vid sortering och krossning beräknas cirka 25 % bortfalla, varför 1,34 milj. ton per år måste brytas. Transportvägen beräknas efter en kortare tillredningstid bli cirka 1000 m enkel resa.

#### Maskinutrustning m.m.

Någon större skillnad i erforderlig maskinutrustning för de två ifrågakommande brytningsplatserna erfordras icke.

Vid profil enligt borrhål 2 erhålls cirka 80 ton skiffer/ $m^2$ , medan jordavrymmingen omfattar cirka  $0,2 m^3$  jord + fattig skiffer per ton bruten skiffer.

#### Jordavrymmingen.

För jordavrymmingen erfordras en grävmaskin liknande Bucyrus-Monighan 200 W med cirka  $3 m^3$  skopa och cirka 40 m bom. Priset för en sådan maskin inkl. reservutrustning är cirka 2.000.000 kr.

#### Borrningen.

För borrningen erfordras i den fattiga skiffern (enligt profil, borrhål 2) cirka 6000 m borrhål per år och i den rika skiffern cirka 17000 m per år. Härför erfordras fem bormaskiner, typ Salzgitter eller liknande. Priset för dessa maskiner med reservdelsutrustning är cirka 500.000 kr.

#### Lastningen.

För upplastningen av lössprängt berg erfordras två grävmaskiner med  $2 m^3$  skopa, exempelvis av Mencks fabrikat eller liknande. Dessa kosta tillsammans inkl. reservdelar cirka 1.500.000 kronor.

#### Transporten.

För intransport till grövkross erfordras tio st. 20 tons truckar å 225.000 kr. Totalt således 2.250.000 kr.

Kross- och siktanordningarna.

För krossning och siktning av skiffern förutses följande utrustning

1 grovkross, 900 x 1200 mm (tugg)	450.000 kr
1 finkross, typ Symons eller liknande	350.000 "
Siktar och transportband	600.000 "
Byggnader	400.000 "
Silos (30 kr/m <sup>3</sup> ) och fickor av olika slag	600.000 "
Övrig mekanisk utrustning (traverser, fläktanordningar etc.)	<u>400.000 "</u>
	2.800.000 kr

Diverse utrustning.

Elektrisk utrustning för 1250 kw	900.000 kr
Byggnader i brotter och tillredningen av brytningen	600.000 "
Verkstäder (0,5 milj. kr), garage (0,2 milj.kr), sociala inrättningar (0,2 milj.kr)	900.000 "
Anordning för askutmatning (askan transporteras i brotter tillbaka med truckarna)	<u>400.000 "</u>
	2.800.000 kr

Det är möjligt att med anledning av markplanets lutning intransporten av skiffern från grovkrossen till finkrossen per transportband måste ske via en tunnel. Kostnaderna för denna är icke medtagna här.

Summa anläggningskostnader (t.o.m. silos).

Jordavrymningsmaskin	2.000.000 kr
Borrmaskiner	500.000 "
Lastmaskiner	1.500.000 "
Truckar	2.250.000 "
Kross- och siktanordningar	2.800.000 "
Diverse utrustning	2.800.000 "
Diverse och oförutsett	<u>1.650.000 "</u>
Summa	13.500.000 kr

Till denna summa kommer eventuellt också kostnader för uppförande av bostäder till de anställda. Dessa kostnader ha

4.

icke medtagits i denna kalkyl.

Personalsstyrka för driften.

Som ovan sagts, förutses 2-skiftsbrytning, varför drift-personalens antal blir

för jordavrymning	4 man
" borrhing	8 "
" laddning och reserver	6 "
" lastning	6 "
" skiffer- och asktransport	20 "
" krossning och siktning	<u>10 "</u>
Summa	54 man

Driftkostnader.

Ränta (4 %) och amortering (10 år) å ovannämnda anläggningsskapital	1.700.000 kr
Rena driftkostnader t.o.m. silos	2.750.000 "
Uttransport av aska och stybb	<u>750.000 "</u>
Summa	5.200.000 kr

Utslaget per ton nyttig produkt utgör denna summa sålunda kr. 5.20.

Närkes Kvarntorp den 20.2.53.

E. Schjänberg

Sammanställning av Sveriges skiffertillgångar.

1. Skåne.

Fyndighetens läge framgår av kartskiss 1. Skåneskiffern är egentligen en skifferkoks/vulkaniskt pyrolyserad/ och ger ingen olja. Mäktighet och analysdata framgå av följande tabell.

Skifferslag	Åkarpamilla	S. Sandby	Andrarum	Gislövs-hammar
Dictyonema-skiffer: /2,4-3,6% S, 86,3-88,2% aska, 610-740 kcal/kg/		9,6 m	>8,7 m	16,5 m
Olenidskiffer: /5,9-6,2% S, 82,0-82,7% aska, 970-1130 kcal/kg/	>32,2 m	55,8 m	48,9 m	42,3 m
Paradoxides-skiffer: /3,9-4,8% S, 89,5-89,8% aska, 450-470 kcal/kg/	>3,4 m	>24,1 m	19,9 m	18,6 m
Summa	>35,6 m	>89,5 m	>77,5 m	77,4 m

2. Öland.

Skiffern förekommer på öns södra halft med största mäktigheten i söder /24 m/, och avtagande norrut /ca. 5 m vid Mörbylånga/. Kartskiss 2. Lagren går i dagen i västra kanten och luta åtstarut, så att de i sin helhet ligga under Östersjöns yta i öst-kanten. Oljehalten är olika i de olika lagren, men avtager inom varje och ett mot söder. Mäktighet och analysdata framgå av följande tabell:

Skifferslag	Ottemby	Gammalby	Degerhamn
Ceratopygesskiffer: /72,7% S, 85,7% aska 870-930 kcal/kg/	2,3 m /2,3% olja/	2,4 m /2,4% olja/	2,8 m /2,8% olja/
Dictyonema-skiffer: /3,0% S, 82,8% aska 1110-1160 kcal/kg/	7,8 m /2,6% olja/	7,3 m /2,6% olja/	5,1 m /2,2% olja/
Olenidskiffer: /10,4% S, 77,6% aska 1410-1560 kcal/kg/	13,2 m /2,0% olja/	9,1 m /2,0% olja/	8,7 m /2,3% olja/
Summa mäktighet, m	23,3 m	18,8 m	16,6 m
Olja pr m <sup>2</sup> mark, kg	1221	1089	1107
Olja pr m <sup>3</sup> berg/skiffer, kg	52	54	66
Svavel pr m <sup>2</sup> mark, kg	4100	2990	2430

Området S. om en linje dragen genom Smödby rakt Österut till Östra kusten innehåller  $150 \text{ km}^2$  skiffer med en mäktighet av mellan 8 och 20 meter. (örsten från-räknad), varav  $142 \text{ km}^2$  är täckta med ett mellan 2 och 35 m tjockt ortocer-kalkstenstäckte.

3. Östergötland.

Skiffarn förekommer i en triangel med spetsarna i Öberg, V. kanten av sjön Roxen och en punkt ca. 1 mil NV om Motala (se kartakiss 3). Totala mäktigheten är i väster och nordväst ca. 20 meter, avtager något öregalbundet åt Öster och är i trakten av Vreta kloster ca. 11 meter. Oljehalten synes vara störst i två områden, nämligen i trianglens södra och nordöstra spetsar, där den är över 4 %. I det breda mellerhöggande partiet är den under 4 %, som framgår av nedanställande sammanställning:

(Siffrorna utan parentes ange ren skiffer, med parentes skiffer + örsten, i meter.)

Skifferslag	Borg-hamn	Motala	Skånings-torp	Tornby	Gran-kulla	Västanå	Knivinge
Dictyonmaskiffer: 73,0-7,6% S, 75-80% aska, 1240-1730 kcal/kg	3,0 15,2 4,2%	3,8 15,3 3,6%	3,9 17,5 2,9%	3,0 13,4 2,8%	3,8 13,9 3,2%	3,9 13,1 4,2%	2,0 12,5 3,9%
Olenidskiffer: 76,6-8,6% S, 72-77 % aska, 1630-1630 kcal/kg	8,2 19,6 4,3%	6,3 19,6 3,15%	4,9 17,1 3,5%	3,1 13,2 3,65%	2,6 14,7 3,9%	4,8 14,7 4,1%	2,8 5 5,4%
Paradoxidaskiffer: 73,3-3,5% S, 84-86 % aska, 760-910 kcal/kg	5,0 15,0 2,6%	5,0 15,4 2,7%	4,3 14,8 2,8%	5,1 15,4 2,9%	6,2 16,4 3,2%		13,5%
Summa mäktighet, m.	16,2 19,8%	15,1 20,3%	15,1 19,4%	11,2 14,0%	12,6 15,0%		11,0%
Olja pr $\text{m}^2$ mark, kg	1380	1087	1191	840	1012		
Olja pr $\text{m}^3$ mark skiffer+örsten/kg.	70	54	62	60	68		
Svavel pr $\text{m}^2$ mark kg	2360	1974	1685	1187	1376		
Täcktsa mäktighet m.		149			27		

Östgötaskiffarn täcker ett område av ca.  $490 \text{ km}^2$ .

#### 4. Västergötland. /Kinnakulle/

Skiffern förekommer som ett lager under hela Kinnakulle och går i dagen i en relativt smal zon runt hela berget /kartakiss 4/. Skiffern består här av fyra lager:

lager	% olja	mäktighet m.	område.
bottenlagret	1,9-2,0	3,35-350	
mellanlagret	3,6-4,0	6,2-6,75	
oljerika lagret	5,3-6,5	1,3-3,3	mäktigheten och oljehalten tilltar åt ONO, och örstenshalten minskar.
övrs, örstensrika lagret	3,9-4,5	4 - 7	

Mäktighetsaifforna avse skiffer + örsten. Lagren innehåller upp till 40 % örsten.

Oljehalterna avse däremot ren skiffer.

Betriffrande oljetillgångarna citeras här en utredning av J. Eklund och P. Thorslund /1942/:

1/ Dagbrottstillgångar /utanför rödstensklevan/ med något under 5 % olja och rikligt med örsten. Ett område vid Flottans skifferoljeverk samt en strimma mot NO med avtagande bredd längs rödstensklevan upp mot Sörgårdens brett. Oljeinnehåll i genomsnitt ca 4,6 %, tillgång beräknad till omkr. 16 milj. ton skiffer, motsvarande i runt tal 740.000 ton olja. Samtliga finns vid Råbäcks gård.

2/ Dagbrottstillgångar av skiffer med oljehalt överstigande 5 %. En zon utmed bergets östra del, Brattfors-Kärtomten /visst/ med beräknat innehåll av 6 milj. ton skiffer med i genomsnitt 5,4 % olja, motsvarande ca 325.000 ton olja. En ungefärlig stor kvantitet torde finnas på bergets norra dal mellan Gåsäter och Hällekis, men närmare undersökning kr. här ickes utförd.

3/ Tillgångar, åtkomliga endast med underjordsbrytning. Om här endast den rika skiffern med minst 2 m mäktighet och minst 6 % oljehalt nedräknas, lämnar en kalkyl som resultat ca 60-70 milj. ton skiffer, motsvarande omkr. 3,9 milj. ton olja.

#### 5. Närkes.

Fyndigheten, som torde vara den blist undersökta av Sveriges skifferförekomster, är belägen som visats i kartakiss 5. I skiffern kan urakiljas tre lager:

a/ lagret under stora örstensbanken, med i medeltal 0,7 meters mäktighet och en oljehalt av ca. 4,8%. Denna skiffer utnyttjas f.n. ickes kommersiellt.

b/ rika skiffern /närmast över örstensbanken/, med en mäktighet av i västra delen ca. 10 meter och i östra del ca 7-8 meter. Oljehalten kr i genomsnitt 6,3 %.

c/ magra skiffern har en varierande, åt Öster avtagande mäktighet och en olje-halt av i genomsnitt 4,5 %.

Den i olika delar av fyndigheten befintliga oljereserven framgår även av nedan-stående tabell:

Område	Västra området			Mellanområdet			Östra området		
Borrhål	Hjorts- berga I	Kvarn- torp II	Norrö- torp	Anse- torp	Ostby	Testa	Köp- sta	Aster	Tång- sätter
Skiffer, m.	14,4	8,1	13,9	14,7	13,3	13,7	13,7	9,2	11,8
Skiffersten, m	17,0	9,2	16,2	15,3	15,3	15,2	15,2	11,1	14,3
Olja pr m <sup>2</sup> mark kg	1822	1055	1730	1722	1463	1450	1432	1055	1276
Olja pr m <sup>3</sup> berg skiffersten/ kg	102	115	107	113	96	98	98	95	89
Svavel pr m <sup>2</sup> mark, kg	2189		2210		2138	2034	1997	1286	1711

Kalkstenstöckets tjocklek är av storleksordningen 2-15 meter, men känndomen här om synes vara tämligen ofullständig. Det av kalksten täckta området omfattar mellan 25 och 30 km<sup>2</sup>.

#### Utvinnbara produkter.

Skiffertillgångarna i Sverige kan sättas jämförsevis stora. Deras ungefärliga omfattning och halt av brännbara substanser framgår av nedanstående tabell:

Fyndighet	Omfattning i milj- järder ton	Olja i mil- joner ton	Olja omräk- nat i miljö- ner stenkols- ton	Totala kalorihin- näld i miljoner stenkols-ton
Skåne	Flera 10-tals	-	-	-
Öland	3	85	130	550
Östergötland	5	800	110	1300
Västergötland	3	30	75	700
Närke	1,7	85	130	550

Den skånska skiffern har lägre halt av organisk substans än övriga skiffer och saknar sådana föreningar, som ge olja. De skånska skifferförekomsterna är emellertid till omvänt betydligt större än de övriga skifferförekomsterna. Vid pyrolyse av skiffern erhålls om 75 % av de här sven upptagna oljemängderna. Skiffern innehåller mer svavel än olja, men utvinningsgraden är lägre, varför blot en svavelmängd, som uppgår till ungefär en tredjedel av oljemängden, produceras.

Kemiska bestämningar av metallhalter i skifferaska.

Bredsätter.

Provnr	Meter	V	No	Ni	Co	Cu	Pb	g/ton aska.
1	7.4- 9.5	600	200					
2	9.5-11.0	700	200					
3	11.0-12.0	600	200	160	30	60	20	
4	12.0-13.7	700	150					
5	14.1-15.5	600	150					
6	15.5-17.0	600	200					
7	17.0-18.0	700	200					
8	18.0-19.0	800	150					
9	19.0-20.0	700	200	180	20	-	3	
10	20.0-21.5	700	150					
11	21.5-23.4	700	200					
12	23.7-24.7	1000	250					

Tornby.

1	4.7- 5.7	2500	100					
2	5.7- 6.7	1300	100	220	25	120	3	
3	6.7- 7.7	1400	200					
4	9.0-10.0	600	200					
5	10.0-11.0	700	250	160	40	210	0	
6	11.0-13.2	800	200					
7	13.4-14.7	700	150					
8	14.7-16.0	700	50					
9	16.0-17.2	900	50	100	20	90	0	
10	17.2-18.6	500	100					
11	26.3-28.0	200	100					
12	28.0-29.8	200	50	75	30	30	0	

7 påvisat i samtliga prov < 50 g/ton.

Tångsätter.

Frovnr	Meter	V	Mo	Ni	Co	Cu g/ton aska.
I	6.8-12.7	ej b.	200	140	30	280
II	13.3-19.0	900	200	160	40	230

Horr torp.

I	6.1-12.6	800	250	160	30	140
II	12.6-22.3	1000	200	140	30	140

Västanå.

I	0 - 5.1	1200	200	130	30	70
II	5.5-14.8	800	200	70	30	60

Borghamn.

I	10.4-15.2	900	200	200	50	110
II	15.4-20.9	800	200	210	70	90
III	21.4-28.5	500	100	120	35	190

Skåningstorp.

I	13.3-19.5	2200	150	310	60	230
II	21.3-26.3	800	200	220	90	170
III	27.0-32.3	700	100	85	30	150

S. Sandby.

1	17.0-17.3	ej b.	ej b.	180	40	160
2	26.2-26.7	"	"	290	35	120

Andrarum.

1	10.3-10.9	"	"	270	35	60
2	19.7-20.2	"	"	270	40	120
3	29.8-30.1	"	"	200	40	200
4	39.5-40.0	"	"	40	10	20

Stånger, Nu Närke.

Prov nr	Provnivä	Fukt	Aska	Svavel	Fe	TiO <sub>2</sub>	k.cal.
1	21.8-22.6	0.5	79.9	4.6			1590
2	22.6-23.0	0.5	74.8	6.6			2020
3	23.0-24.0	0.5	76.4	6.4			1950
4(5)	24.0-25.0; 25.0-25.7	0.5	71.0	6.0			2240
6	26.0-27.0	0.5	75.9	6.4			2360
7	27.0-28.0	0.6	73.9	7.3			2090
8	28.0-29.1	0.7	74.7	7.3			1900
9	29.4-29.8; 30.1-30.5	0.6	76.9	6.6			1780
10	30.5-31.5	0.5	71.4	7.8			2310
11	31.5-32.5	0.5	71.9	7.1			2240
12	32.5-33.3	0.6	68.7	6.6			2620

Ustansjö, SV Närke.

1	7.0- 8.3	0.5	72.7	6.2	5.8	0.7	2000
2	8.3- 9.4	0.2	73.9	7.1	6.7	0.7	1910
3	9.4-10.3	0.2	70.7	7.3	6.6	0.7	2260
4	10.3-11.2	0.4	71.7	6.8	6.3	0.7	2130
5	11.2-12.1	0.1	73.2	7.1	6.6	0.7	2000
6	12.3-13.5	0.1	73.4	7.8	7.2	0.7	1970
7	13.7-14.1	0.3	76.0	6.9	6.9	0.8	1620
8	14.3-15.2; 15.4-15.5	0.2	76.7	6.8	6.2	0.7	1680
9	16.0-16.4; 16.5-17.0	0.3	73.8	5.3	5.4	0.7	1980
10	17.5-17.6; 18.0-18.5	0.3	82.0	5.5	6.3	0.9	1050

Edsbergs-Sanna, NV Närke.

1	5.9- 7.2	0.6	75.9	8.3			1750
2	7.4- 8.5	0.8	72.3	6.5			2070
3	8.9-10.4	0.8	73.2	7.1			1930
4	10.9-12.0	0.7	75.5	8.2			1740
5	12.0-13.2	0.6	76.1	7.8			1900
6	13.2-14.7	0.6	76.3	8.5			1670
7	15.0-16.2	0.6	73.5	7.6			1970
8	16.2-17.4	0.6	72.9	7.4			2030
9	17.4-18.9	0.6	73.8	7.3			1910
10	18.9-20.3	0.5	73.0	7.2			1980
11	20.7-22.5	0.4	71.3	6.1			2210
12	22.7-23.7; 23.9-24.1	0.5	73.0	5.6			2000

Södra Sandby, Skåne.

Prov nr	Provniåv	Fukt %	aska %	Svavel %	Fe	TiO <sub>2</sub>	k.cal.
1	17.0 - 17.3	0.5	83.8	4.2	4.7	0.9	890
2	26.2 - 26.7	0.5	81.5	5.3	4.4	0.7	1160

Andrarum, Skåne.

1	10.3 - 10.9	0.5	82.4	5.4	5.0	0.8	1070
2	19.7 - 20.2	0.4	82.2	6.5	5.2	0.8	1100
3	29.8 - 30.1	0.4	76.8	6.3	5.8	0.9	1380
4	39.5 - 40.0	0.2	84.0	6.3	7.2	0.9	930
5	49.8 - 50.3	0.4	88.8	2.9	4.9	0.8	540
6	59.5 - 60.0	0.4	92.5	2.3	4.0	1.0	290

Uddagården, Falbygden.

1	7.0 - 7.3	0.4	80.9	6.8	6.0	0.6	1310
2	6.0 - 7.0	0.3	77.5	7.1	6.1	0.7	1680
3	5.0 - 6.0	0.4	74.8	6.7	5.6	0.7	1900
4	4.0 - 5.0	0.2	77.1	7.0	6.1	0.8	1740
5	3.0 - 4.0	0.2	77.4	7.2	6.3	0.8	1670
6	2.0 - 3.0	0.2	79.1	7.5	6.5	0.8	1550
7	1.0 - 2.0	0.3	81.0	7.6	6.6	0.8	1350
8	0 - 1.0	0.2	81.0	7.7	6.9	0.8	1450

Ottenby, Öland.

1	1.0 - 1.45	0.5	85.1	2.4			1070
2	0 - 1.0	0.4	86.8	1.9			740

Grönhögen, Öland.

1	5.7 - 6.0	0.4	83.1	2.6			1290
2	4.7 - 5.7	0.3	82.2	2.8			1450
3	3.7 - 4.7	0.4	82.9	2.8			1150
4	2.7 - 3.7	0.4	82.1	2.6			1310
5	1.7 - 2.7	0.3	82.4	2.3			1240
6	0.7 - 1.7	0.3	82.7	3.6			1260
7	0 - 0.7	0.4	79.4	6.0			1480

Undéns gruva, Kinnekulle.

Prov nr	Provnivä	Fukt	Aska	Svavel	k.cal.
1	4.7- 5.1	0.4	74.5	7.0	1920
2	4.0- 4.5	0.5	74.0	7.6	2000
3	2.3- 3.6	0.3	71.5	7.5	2210
4	1.0- 2.0	0.4	67.7	6.9	2460
5	0 - 1.0	0.5	71.7	7.3	2210

Haggården, Kinnekulle.

1	3.6- 4.6	0.7	82.1	4.8	1390
2	4.8- 5.3	0.5	82.8	3.7	1390
3	5.5- 6.1	0.7	81.6	5.8	1420
4	6.4- 7.2	0.7	76.8	5.9	1790
5	7.2- 8.0	0.5	77.8	6.7	1750
6	8.2- 9.3	0.6	78.0	6.6	1730
7	9.9-10.1; 10.2-10.4, 10.5-10.6; 10.7-10.8; 10.9-11.1	0.6	74.4	7.0	1990
8	11.6-12.3	0.7	72.2	6.5	2120
9	12.6-13.2	0.5	71.6	7.1	2170
10	13.2-14.0	0.8	70.0	6.8	2340
11	14.9-15.0; 15.2-15.4; 15.7-16.0, 16.1-16.5	0.5	78.2	8.2	1550
12	16.5-17.5	0.5	84.3	6.7	1430
13	17.5-18.5	0.6	79.8	6.8	1360
14	18.5-19.5	0.4	79.9	6.5	1500
15	19.5-20.2	0.6	83.0	4.9	1170
16	21.2-22.2	0.8	88.3	4.2	660
17	22.2-23.2	0.6	85.2	4.6	990

Uddagården, Falbygden.

Prov nr	Prov nivå	Olja %	Koks %	Vatten %	Gas(rest) %
1	7.3- 7.0	1.4	92.9	1.3	4.4
2	7.0- 6.0	1.5	93.2	1.3	4.0
3	6.0- 5.0	1.8	92.7	1.4	4.1
4	5.0- 4.0	1.4	93.9	1.4	3.3
5	4.0- 3.0	1.1	93.4	1.6	3.9
6	3.0- 2.0	1.2	93.0	1.8	4.0
7	2.0- 1.0	1.2	93.0	2.5	3.3
8	1.0- 0.0	1.5	92.8	2.0	3.7

Ottenby, Öland.

1	1.5- 1.0	2.4	93.9	2.1	1.6
2	1.0- 0	2.1	95.0	1.5	1.4

Grönhögen, Öland.

1	6.0- 5.7	2.7	93.6	1.5	2.2
2	5.7- 4.7	3.1	93.1	1.6	2.2
3	4.7- 3.7	2.9	93.3	1.5	2.3
4	3.7- 2.7	3.4	92.8	1.5	2.3
5	2.7- 1.7	3.1	93.1	1.5	2.3
6	1.7- 0.7	2.7	93.3	1.5	2.5
7	0.7- 0	3.4	91.9	1.3	3.4

Stånger, NÖ Närke.

Prov nr	Provnivä	Olja %	Koks %	Vatten %	Gas(rest) %
1	21.8-22.6	3.5	91.0	1.6	3.9
2	22.6-23.0	4.6	88.4	1.9	5.1
3	23.0-24.0	4.5	89.4	1.9	4.2
4 (5)	24.0-25.0; 25.0-25.6	5.0	88.3	2.0	4.7
6	26.0-27.0	4.7	87.3	2.4	5.6
7	27.0-28.0	3.8	88.8	2.7	4.7
8	28.0-29.1	4.4	88.1	2.8	4.7
9	29.4-29.8; 30.1-30.5	4.3	88.8	2.4	4.5
10	30.5-31.5	5.9	86.9	2.3	4.9
11	31.5-32.5	6.1	86.7	2.4	4.8
12	32.5-33.3	7.1	84.4	3.1	5.4

Ustansjö, SV Närke.

1	7.0- 8.3	5.5	88.4	1.8	4.3
2	8.3- 9.4	5.5	88.2	1.8	4.5
3	9.4-10.3	6.7	86.4	1.8	5.1
4	10.3-11.2	6.0	87.8	1.8	4.4
5	11.2-12.1	5.9	88.2	1.4	4.5
6	12.3-13.5	5.1	88.4	1.9	4.6
7	13.7-14.1	4.3	89.9	1.7	4.1
8	14.3-15.2; 15.4-15.5	3.8	90.2	1.9	4.1
9	16.0-16.4, 16.5-17.0	5.7	88.4	1.7	4.2
10	17.5-17.6; 18.0-18.5	3.2	92.4	1.6	2.8

Edsbergs-Sanna, NV Närke.

1	5.9- 7.2	3.6	90.0	2.4	4.0
2	7.4- 8.5	3.9	88.5	3.	4.6
3	8.9-10.4	3.5	89.0	2.8	4.7
4	10.9-12.0	2.8	90.0	2.9	4.3
5	12.0-13.2	3.7	89.8	2.3	4.2
6	13.2-14.7	3.2	90.1	2.6	4.1
7	15.0-16.2	4.5	88.4	2.5	4.6
8	16.2-17.4	4.6	88.1	2.4	4.9
9	17.4-18.9	4.1	89.0	2.6	4.3
10	18.9-20.3	4.6	88.3	2.5	4.6
11	20.7-22.5	6.2	87.0	2.2	4.6
12	22.7-23.7; 23.9-24.1	5.5	88.4	2.1	5.0

Norra Skagen, Kinnekulle.

Prov nr	Provniå	Olja %	Koks %	Vatten %	Gas(rest) %
1	71.4-71.5; 71.6-71.9	4.4	90.0	2.2	3.4
2	72.1-72.3; 72.5-72.6				
	72.8-72.9; 73.0-73.1	3.4	91.1	2.0	3.5
3	73.7-74.1; 74.5-74.8	4.3	88.9	2.1	4.7
4	75.2-75.4; 75.4-76.2	4.3	89.1	2.2	4.4
5	76.2-77.1	4.1	90.2	1.8	3.9
6	77.3-78.0	4.0	90.2	1.7	4.1
7	78.3-78.6; 78.9-79.6	5.4	87.3	1.9	5.4
8	79.7-80.2	6.9	85.7	2.0	5.4
9	80.6-81.5; 81.7-81.8	6.4	85.4	2.5	5.7
10	82.7-83.4; 83.6-84.0	4.4	89.7	1.5	4.4
11	84.0-84.7; 84.8-85.0	4.0	90.1	1.7	4.2
12	85.0-86.0	3.9	90.3	1.7	4.1
13	86.0-87.0	3.8	91.1	1.6	3.5
14	87.0-88.0	4.0	90.6	1.7	3.7
15	88.0-88.7	3.5	91.8	1.8	2.9
16	89.2-90.0	1.2	94.9	2.3	1.6
17	90.0-91.0	1.9	93.7	2.2	2.2
18	91.0-91.9	2.6	93.2	2.0	2.2

Per Mångården, Kinnekulle.

1	4.7- 5.6	3.8	91.4	1.6	3.2
2	5.8- 6.1; 6.5-6.7	4.0	90.9	1.7	3.4
3	6.9- 7.0; 7.1-7.5;				
	7.8- 8.1	3.6	90.6	1.8	4.0
4	8.5- 8.7; 9.0-9.3;				
	9.4- 9.5; 9.8-10.0	3.5	90.3	1.9	4.3
5	10.3-11.0	3.1	90.6	1.9	4.4
6	11.3-11.4; 11.7-12.0;				
	12.1-12.2; 12.4-12.5	3.8	89.4	2.0	4.8
7	12.8-12.9; 12.9-13.3;				
	13.4-13.6	4.5	88.9	1.9	4.7
8	13.7-14.0; 14.1-14.4	6.3	86.2	1.8	5.7
9	14.4-15.3	6.2	86.9	1.7	5.6
10	16.3-16.6; 16.7-17.2	3.9	90.8	1.5	3.8
11	17.2-18.0	3.7	91.4	1.5	3.4
12	18.0-18.8	3.4	91.5	1.6	3.5
13	19.6-20.7	3.8	90.8	1.6	3.8
14	20.7-21.7	3.5	91.6	1.9	3.0
15	22.7-22.8; 22.9-23.5	0.9	95.0	2.5	1.6
16	23.5-24.5	2.2	93.4	2.3	2.1
17	24.5-25.3	2.6	92.4	2.3	2.7

Haggården, Kinnekulle.

Frov nr	Provnivå	Olja %	Koks %	Vatten %	Gas(rest) %
1	3.6- 4.6	3.9	91.0	2.0	3.1
2	4.8- 5.3	4.3	90.6	1.7	3.4
3	5.5- 6.1	3.6	90.9	1.9	3.6
4	6.4- 7.2	4.6	89.4	1.8	4.2
5	7.2- 8.0	4.5	89.3	1.7	4.5
6	8.2- 9.3	4.1	90.1	1.9	3.9
7	9.9-10.1; 10.2-10.4; 10.5-10.6; 10.7-10.8; 10.9-11.1	4.6	89.4	1.9	4.1
8	11.6-12.3	6.4	86.8	2.0	4.8
9	12.6-13.2	5.3	87.8	2.1	4.8
10	13.2-14.0	6.5	86.5	2.0	5.0
11	14.9-15.0; 15.2-15.4 15.7-16.0; 16.1-16.5	4.2	90.0	1.6	4.2
12	16.5-17.5	3.9	91.3	1.5	3.3
13	17.5-18.5	3.8	90.5	1.7	4.0
14	18.5-19.5	4.1	90.9	1.6	3.4
15	19.5-20.2	3.4	91.9	1.9	2.8
16	21.2-22.2	1.5	94.9	1.9	1.7
17	22.2-23.2	2.5	93.0	2.1	2.4

Undéns gruva, Kinnekulle.

1	5.1- 4.7	4.5	87.9	2.5	5.1
2	4.5- 4.0	4.6	87.8	2.2	5.4
3	3.6- 2.3	6.4	85.7	2.2	5.7
4	2.0- 1.0	7.2	83.9	2.5	6.4
5	1.0-0.0	6.0	86.4	2.3	5.3

Västanå, Östergötland, kompletterande provtagning 1940.

Prov nr	Provnivå	Olja	Koks	Vatten	Gas (rest)
1	0 - 0.2	4.0	90.3	2.8	2.9
2	0.2 - 1.2	3.7	91.1	2.4	2.8
3	1.2 - 2.2	4.2	90.0	3.1	2.7
4	2.2 - 3.2	4.4	89.5	2.8	3.3

Prov nr	Fukt (110°)	aska	Svavel	Värmevärde
1	0.6	80.3	2.8	1470
2	0.6	80.3	4.1	1430
3	0.7	78.6	4.3	1570
4	0.7	77.4	4.4	1690

Kompletterande bestämn. å prov tagna 1939.

Prov nr	Provnivå	Svavel
1	4.4 - 5.1	4.6
2	5.5 - 5.6; 5.8 - 6.7	6.6
3	7.0 - 7.7	7.2
4	8.1 - 9.1	7.5
5	9.1 - 10.1	8.7
6	10.4 - 11.5	8.9
7	13.4 - 14.8	5.8

Norra Skagen, Kinnekulle.

Prov nr	Provniivå	Fukt %	Aska %	Svavel %	Fe	TiO <sub>2</sub>	k.cal.
1	71.4-71.5; 71.6-71.9	0.7	78.7	5.3			1630
2	72.1-72.3; 72.5-72.6; 72.8-72.9; 73.0-73.1	0.8	81.1	4.5			1380
3	73.7-74.1; 74.5-74.8	0.8	76.5	6.3			1680
4	75.2-75.4; 75.4-76.2	0.6	79.6	6.4			1740
5	76.2-77.1	0.6	76.1	6.2			1580
6	77.3-78.0	0.7	73.6	7.8			1440
7	78.3-78.6; 78.9-79.6	0.7	71.6	6.9			2000
8	79.7-80.2	1.0	77.6	6.9			2210
9	80.6-81.5; 81.7-81.8	0.7	68.6	6.7			2410
10	82.7-83.4; 83.6-84.0	0.4	79.6	7.4			1520
11	84.0-84.7; 84.8-85.0	0.5	79.3	7.9			1530
12	85.0-86.0	0.4	79.6	6.8			1420
13	86.0-87.0	0.4	79.3	6.9			1440
14	87.0-88.0	0.4	79.6	6.6			1410
15	88.0-88.7	0.6	83.0	4.6			1140
16	89.2-90.0	0.8	89.9	4.1			460
17	90.0-91.0	0.7	86.6	4.6			710
18	91.0-91.9	0.6	85.6	4.5			820

Fermångården, Kinnekulle.

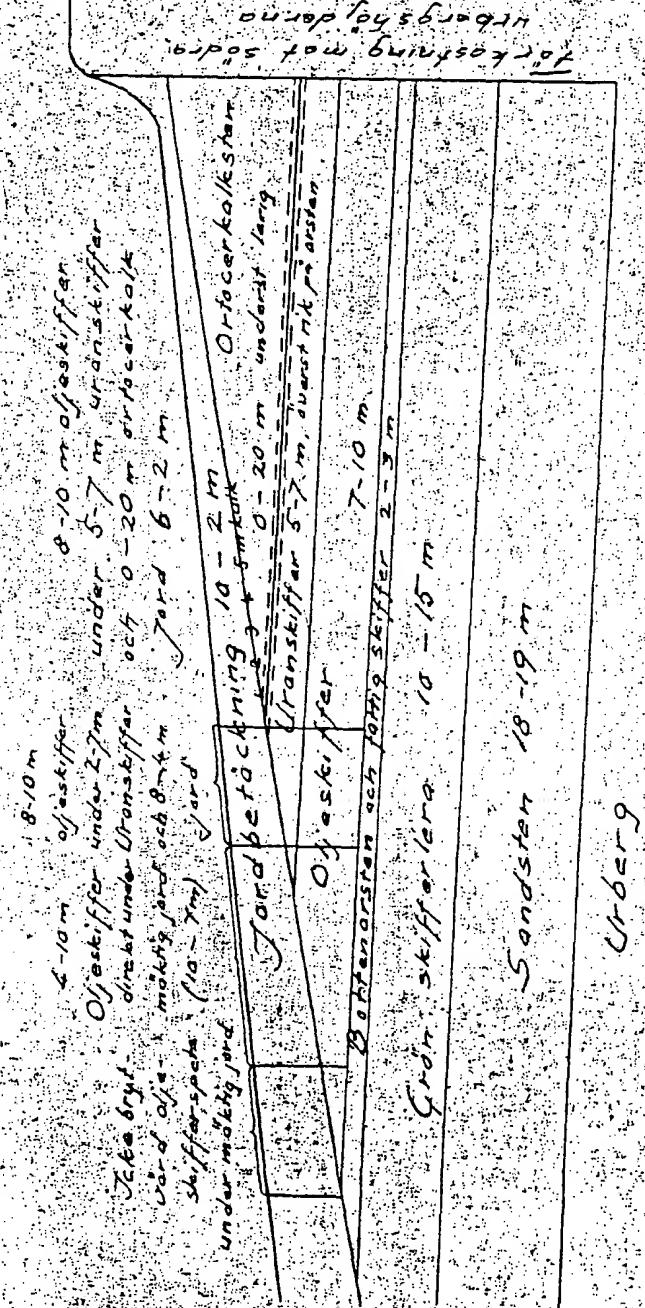
1	4.7- 5.6	0.9	82.7	4.1	4.2	0.6	1430
2	5.8- 6.1, 6.5-6.7	0.9	81.9	4.4	4.2	0.6	1330
3	6.9- 7.0; 7.1-7.5; 7.8- 8.1	0.9	79.7	5.1	5.0	0.7	1540
4	8.5- 8.7; 9.0-9.3; 9.4- 9.5; 9.8-10.0	0.9	77.7	6.9	6.5	0.7	1650
5	10.3-11.0	0.9	78.7	7.1	6.6	0.7	1550
6	11.3-11.4; 11.7-12.0; 12.1-12.2; 12.4-12.5	0.8	75.5	6.9	6.4	0.7	1860
7	12.8-12.9; 12.9-13.3; 13.4-13.6	0.7	76.6	7.7	6.2	0.7	1760
8	13.7-14.0; 14.1-14.4	0.7	72.3	6.9	6.7	0.7	2210
9	14.4-15.3	0.7	71.6	6.4	6.0	0.7	2220
10	16.3-16.6; 16.7-17.2	0.5	79.0	7.4	7.7	0.8	1580
11	17.2-18.0	0.6	80.4	7.3	7.1	0.8	1410
12	18.0-18.8	0.5	80.4	6.6	7.1	0.9	1370
13	19.6-20.7	0.6	79.6	6.8	7.2	0.9	1390
14	20.7-21.7	0.7	82.5	4.7	5.7	1.0	1170
15	22.7-22.8; 22.9-23.5	1.2	89.4	3.8	5.7	0.9	490
16	23.5-24.5	0.9	85.5	4.9	6.5	0.9	830
17	24.5-25.3	0.9	85.0	4.7	6.2	1.0	950



# ÖSTER-NÄRKE SÄLJERS PLUNSKIFER

## Principdiagram över brytningssätt för hällande

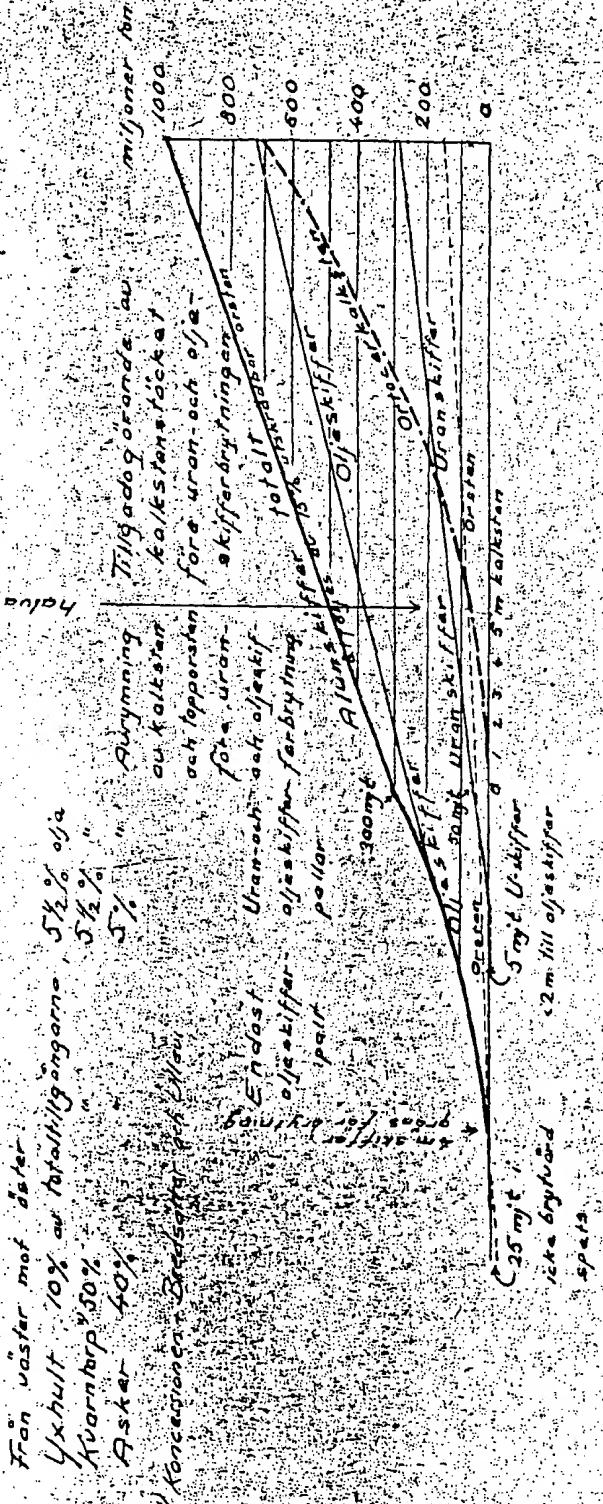
## PROFILES





**ÖSTER-NÄRKES ALUNSKIFFER**  
 Principdiagram över brytnings- och avrymmingsförhållandena

**TILLGÄNGENNA  
 PÅ ALUNSKIFFER  
 OCH KALKSTEN**



# SVERIGES SKIFFERTILLGÅNGAR

Bilaga 1.

## A. UTVINNBAR OLJA ENLIGT KVARNTORPSMETODEN (70 % AV FISCHERHALTEN)

SVERIGES OLJEFÖR-  
BRUKNING 1953

6 MILJ TON

- NÄRKE



60 MILJ TON

ÖSTERGÖTLAND



133 MILJ TON

VÄSTERGÖTLAND



36 MILJ TON

ÖLAND



58 MILJ TON

SUMMA: 267 MILJ TON

## B. TOTALT UTVINNBARA BRÄNSLE ENLIGT KVARNTORPSMETODEN (60 % AV KALORIINNEHÄLLET)

SVERIGES BRÄNSLE-  
FÖRBRÄNNING 1953

STENKOLSTON

22 MILJ

NÄRKE



320 MILJ

ÖSTERGÖTLAND



750 MILJ

VÄSTERGÖTLAND



450 MILJ

ÖLAND

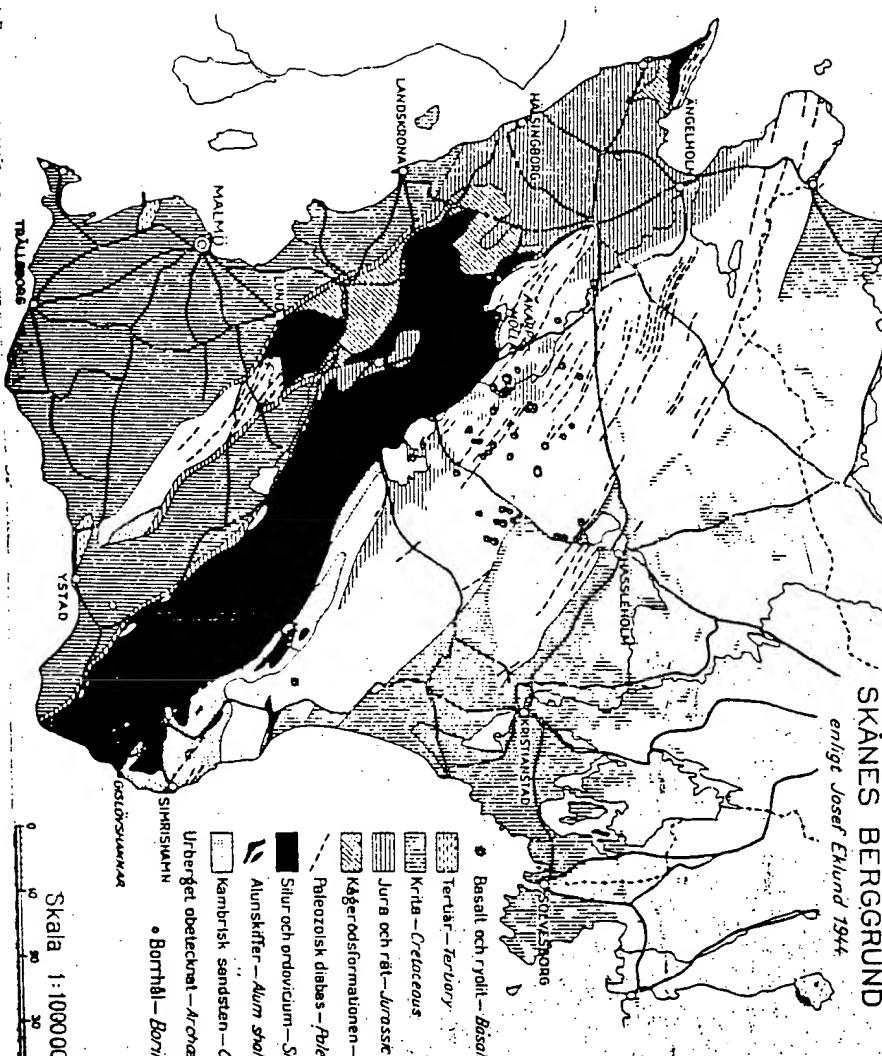


340 MILJ

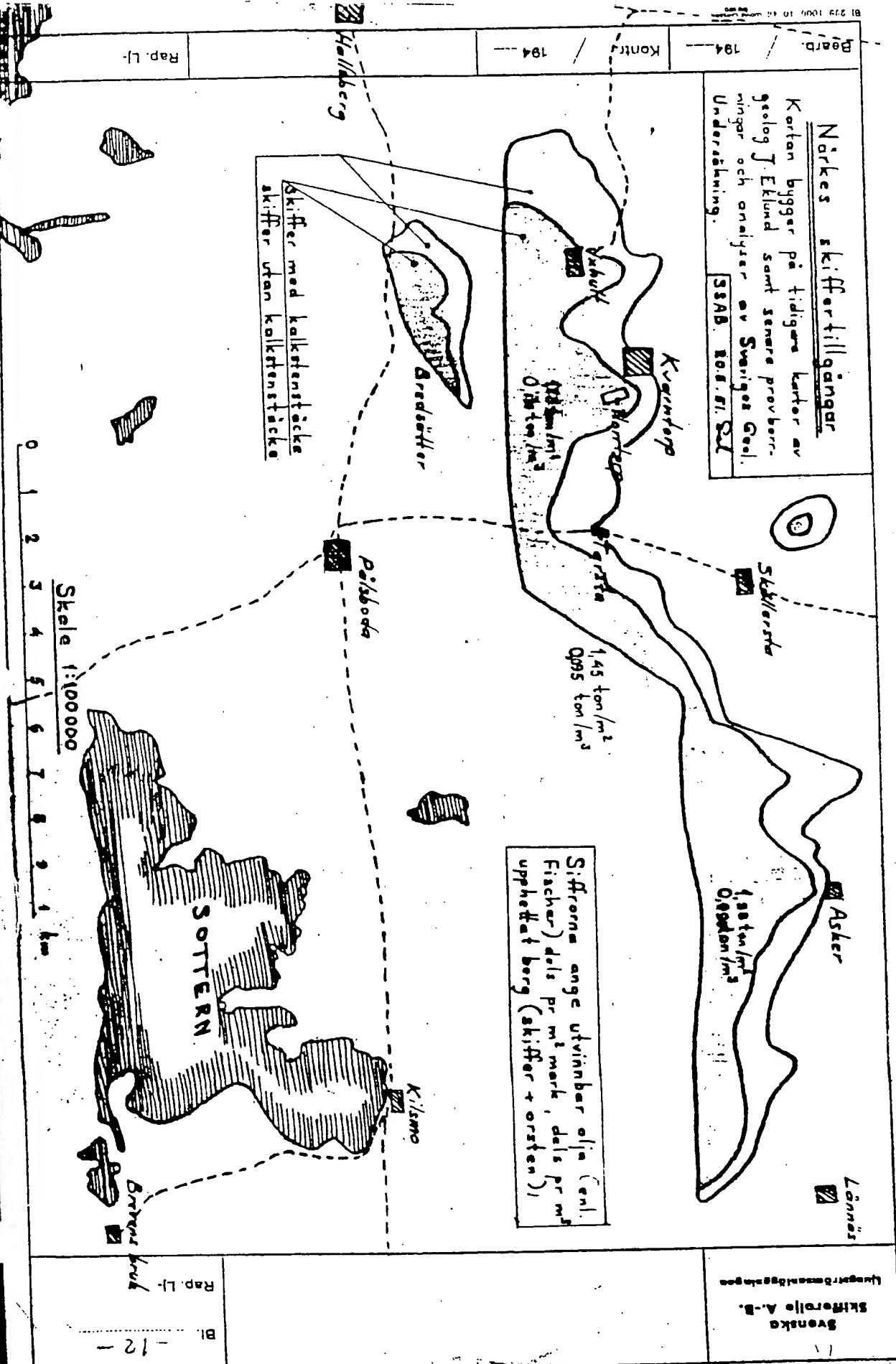
SUMMA: 1860 MILJ STENKÖLSTON

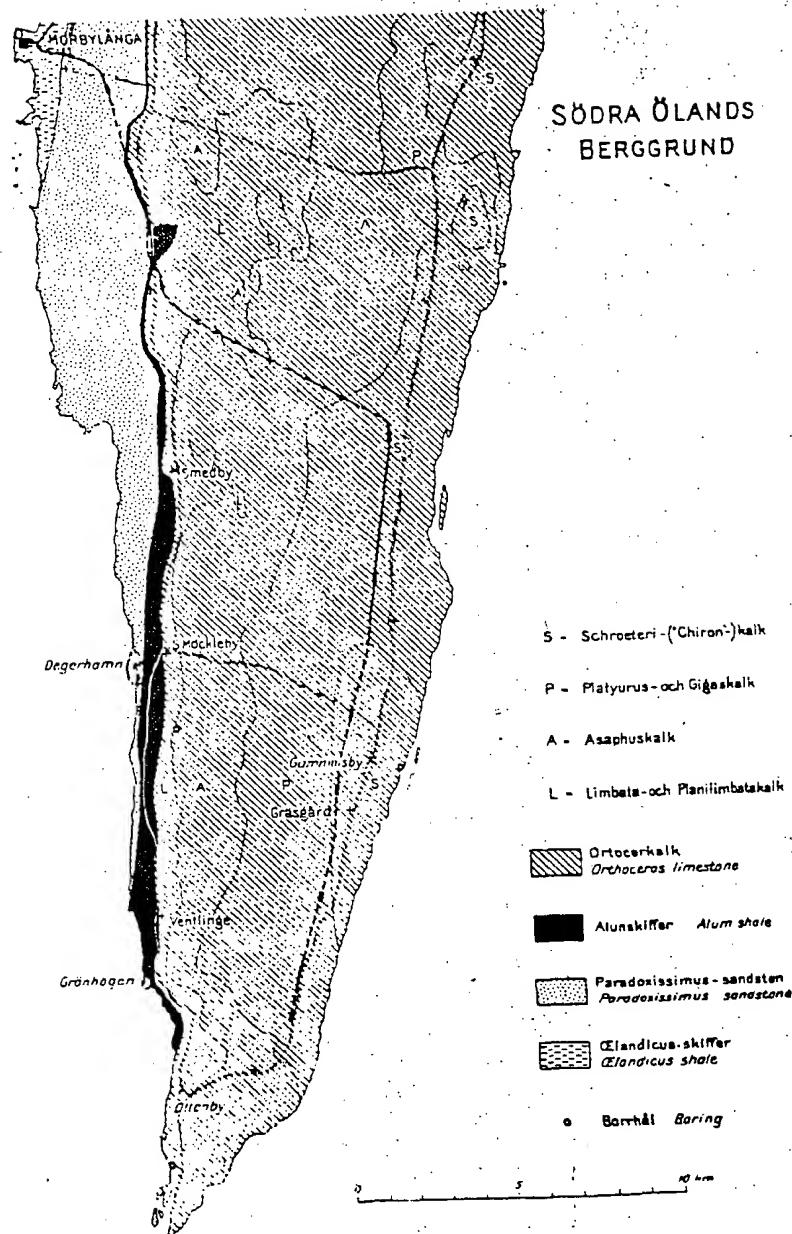
# SKÅNES BERGGRUND

enligt Josef Ekland 1944



Skala 1:1000000





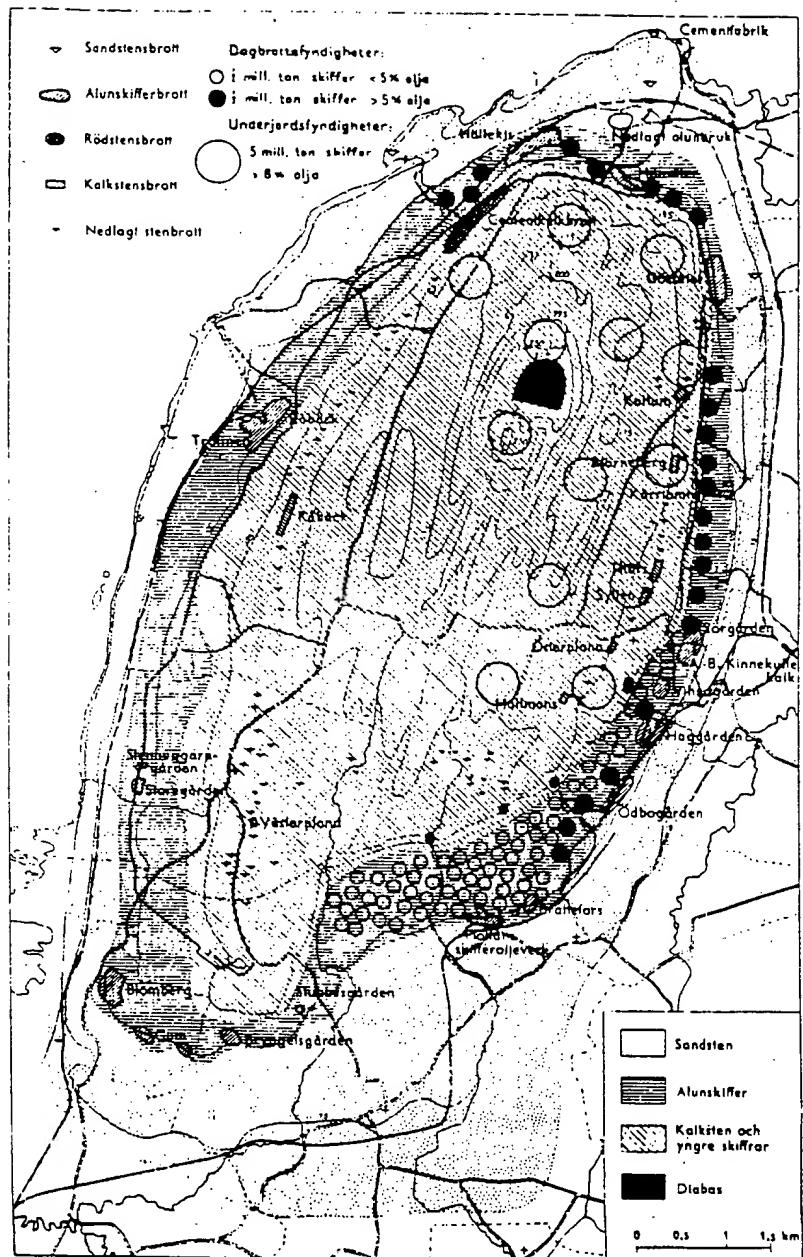
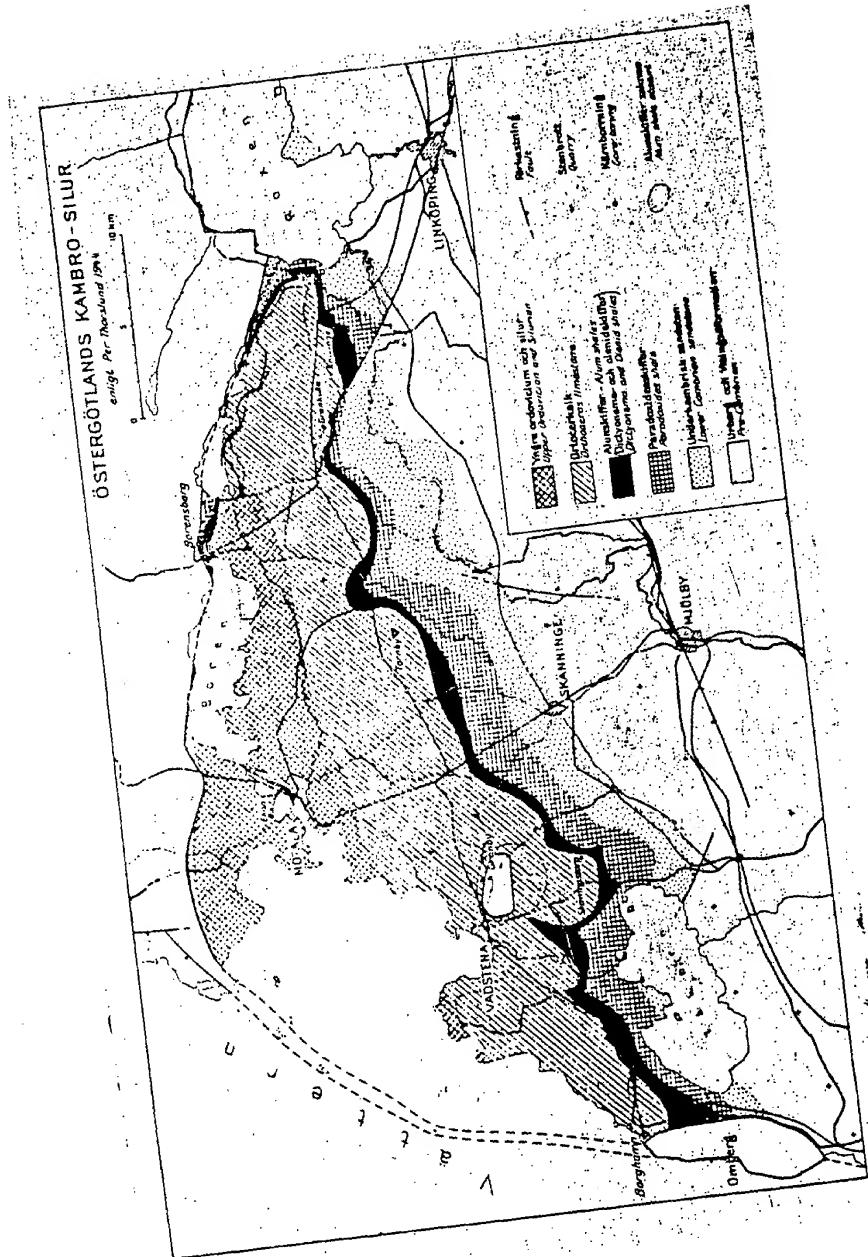
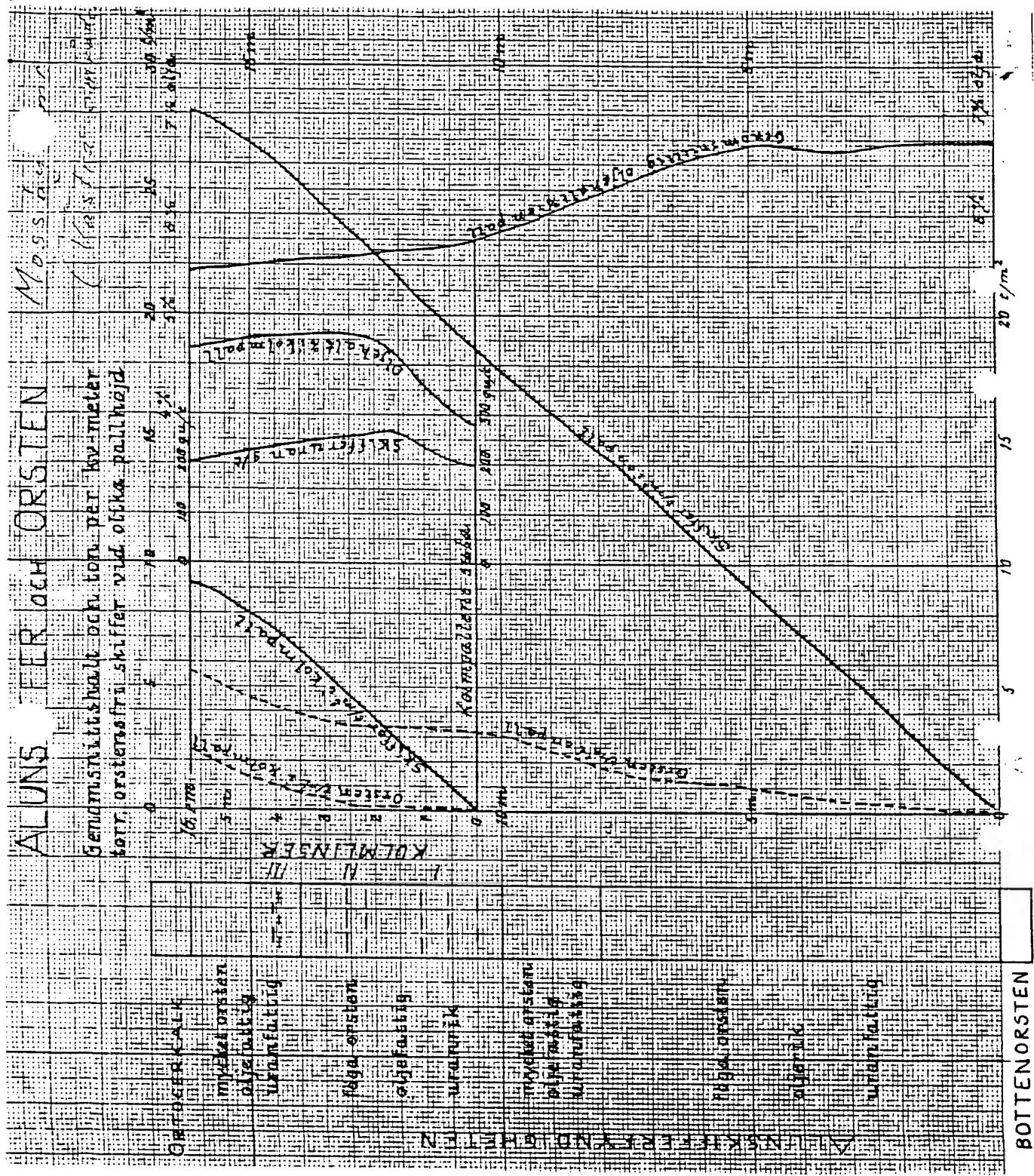


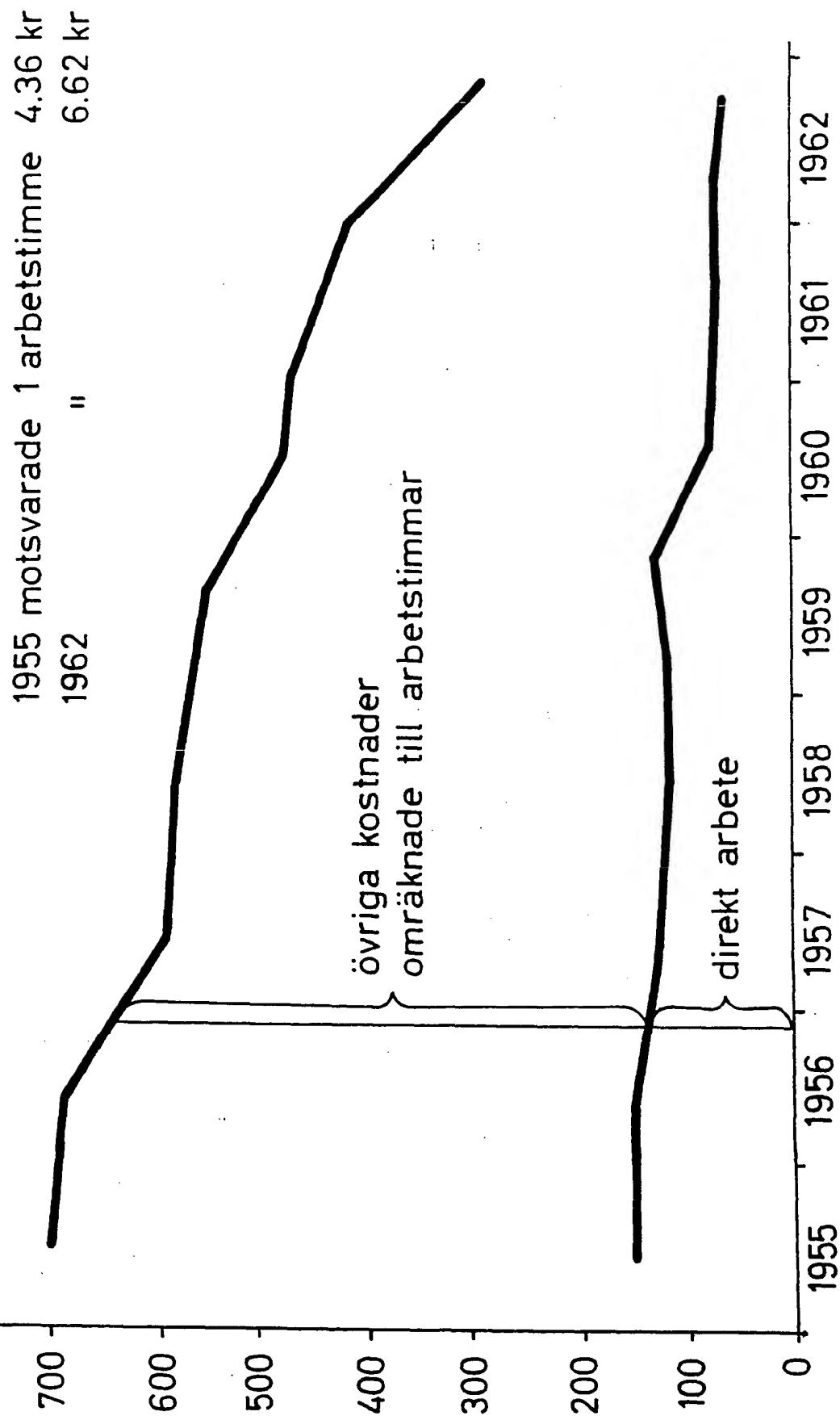
Fig. 75. Karta, utvisande fördelningen av oljetillgångarna i Kinnekulle. Efter J. Eklund.





Arbetstimer  
per 1000 ton  
infraktat gods

Kostnadsutvecklingen i Kvarntorps skifferbrott



C LA E S G E J R O T  
VÄRKSTÄLLANDE DIREKTÖR I  
S V E N S K A S K I F F E R O L J E A K T I E B O L A G E T  
Ö R E B R O  
T E L. 1 2 4 3 4 7

Ö R E B R O den 3 maj 1960

Herr Direktör C. -W. Pilo  
Lovisagatan 2

STOCKHOLM NO

Broder:

1. Här en PM, som jag samtidigt tillställt Älmeby. Vi skulle ju kunna taga upp denna fråga som en särskild punkt under rubriken: Diverse mindre frågor. Det gäller ju i första hand att få en principiell inställning till saken. Om denna blir positiv, kan man ju sedan utforma det hela på bästa sätt.

2. Jag skickar samtidigt kartor med sammanställning över skifferförekomsterna i och omkring Kvarntorp. Om man tänker sig brytning i dagen intill en tjocklek av kalkstenståcket av 5 m, så skulle vi ju med utnyttjande av Alaborgsområdet ha skiffer för ca 30 år. Det viktigaste är väl ändå att det sedan finns skiffer för fortsatt verksamhet. Hur kostnaderna för exempelvis en underjordsbrytning ter sig om 30 år eller om verket utvecklats på ett sådant sätt att en ökad skifferkostnad betyder väsentligt mindre för ekonomin än vad man nu kan överblicka det är ju omöjligt att säga. Hur skulle exempelvis Boliden ha ställt sig till sitt problem, då man på 30-talet räknade med att guldmalmen, som man så gott som helt stödde sig på, skulle vara slut om något 10-tal år. Det hade ju betytt, att bolaget måst räkna med att lägga ned sin verksamhet. Idag är det ju koppar, bly m. m. som är det väsentliga för ifrågavarande företag.

Med hjärtliga hälsningar,

Din tillgivne

Claes

Vi kan nu räkna ut vatten - 64  
 0: Längd av delen i milj 2,5 milj.

$$4 + 11,5 - 1 = 14,5 \text{ är vatt H.S.}$$

Brytningsstabell, Alaborgsområdet, ej kalktäckt.

Område m.skifferpall	Yta 100 m <sup>2</sup>	Skiffer milj ton	Orsten milj ton	Olja 1000 ton	Svavel 1000 ton
3 - 4	1616	1.07	0.08	70.6	71.7
4 - 5	1280	1.08	0.09	71.3	73.4
5 - 6	1935	1.99	0.19	129.4	137.3
6 - 7	2560	3.07	0.28	193.4	212.4
7 - 8	2304	3.13	0.39	194.1	219.1
8 - 9	1584	2.38	0.40	142.8	166.6
9 - 10	1456	2.46	0.38	140.2	174.7
10 - 11	1168	2.20	0.34	121.0	156.2
11 - 12	2224	4.58	0.69	247.3	320.6
12 - 13	1408	3.17	0.46	168.0	221.9
13 - 14	1584	3.80	0.63	201.4	262.2
14 - 0, kalk	<u>2272</u>	<u>5.75</u>	<u>1.11</u>	<u>299.0</u>	<u>396.8</u>
	21371	34.68	5.04	1978.5	2412.9

Totalt inom ej kalktäckt

Skiffer: 34.7 milj ton / 16,2 / m<sup>2</sup> = 2,1 m<sup>2</sup> per ton

Orsten: 5 milj ton = 14.5% orsten

Olja: ~ 2 milj ton = 5.8% olja

Svavel: 2.4 milj ton = 7.0% svavel

$$(34,68 + 5,04) \div 11\% = 35,5$$

$$35,5 \div 22\% = 24,1 \text{ milj ton svävskiffer}$$

$$24,1 - 5\% \cdot 23,5 = 22,2 \text{ milj ton}$$

$$\frac{22,2}{24,1} = 0,92 \text{ inhl H.S}$$